

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNO SCHULTZ

LEVANTAMENTO DE DOENÇAS BIÓTICAS E ABIÓTICAS EM *Eucalyptus benthamii* Maiden NOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA.

CURITIBA
2011

BRUNO SCHULTZ

LEVANTAMENTO DE DOENÇAS BIÓTICAS E ABIÓTICAS EM *Eucalyptus benthamii* Maiden NOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Celso Garcia Auer

Co-orientador: Dr. Álvaro Figueredo dos Santos

Co-orientador: Dr. Antônio Carlos Nogueira

CURITIBA
2011

Ficha catalográfica elaborada por Deize C. Kryczyk Gonçalves – CRB 1269/PR

Schultz, Bruno

Levantamento de doenças bióticas e abióticas em *Eucalyptus benthamii*
Maiden nos estados do Paraná e Santa Catarina / Bruno Schultz -2011.

101 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Celso Garcia Auer

Co-orientadores: Prof. Dr. Álvaro Figueredo dos Santos

Prof. Dr. Antônio Carlos Nogueira

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Defesa: Curitiba, 09/12/2011

Inclui bibliografia

Área de concentração: Silvicultura

1. Eucalipto – Doenças e pragas. 2. Eucalipto – Viveiros florestais. 3.

Teses. I. Auer, Celso Garcia. II. Santos, Álvaro Figueredo dos. III. Nogueira,
Antônio Carlos. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. V. Título.

CDD –634.9

CDU – 634.0.41(816)

*À minha mãe Marli, minha irmã
Dina, aos meus sobrinhos
Estevão e Miguel e minha
namorada Lígia.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por todas as minhas conquistas.

Ao amigo Prof. Dr. Celso Garcia Auer, pela paciência, compreensão e orientação nestes cinco anos de caminhada.

Ao Prof. Dr. Álvaro Figueredo dos Santos e Prof. Dr. Antônio Carlos Nogueira pela amizade e orientação.

À grande amiga M. Sc. Paula Rachel Rabelo Correa, que em todos os momentos, soube me iniciar e aconselhar em minha carreira acadêmica.

Aos colegas: José Antônio Sbravatti Junior, Karen Christiane Bora e Pedro Henrique Monteiro Riboldi pela amizade e ajuda nestes dois anos de trabalho. Aos funcionários do Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas, Davi Viega e Caroline Bühner pela ajuda na condução dos experimentos e amizade.

Aos funcionários do viveiro da Golden Tree Reflorestadora pela ajuda no fornecimento de material vegetal para análise.

Aos funcionários da Empresa Reflorestadora CVG, pela amizade e coleta de material.

À Engenheira Fernanda Silveira da empresa Battistella, pela paciência, amizade e ajuda na coleta de material.

À UNC – Canoínhas, pelo apoio e contratação para ministrar a disciplina de Fitopatologia do curso de Engenharia Florestal, como professor titular.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR.

À Embrapa Florestas, pelo suporte para desenvolvimento do meu projeto.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Aos familiares, pelo apoio e paciência nesta fase da minha vida.

Aos amigos e colegas de apartamento, que me ajudaram muito em toda minha carreira acadêmica.

Ao meu amigo Breno Silva Farinha que estava na mesma caminhada e deixou saudades pelo seu falecimento.

À todos aqueles que me ajudaram para o término deste trabalho.

*Grandes Momentos nascem de grandes
oportunidades*
(Orlando Neto).

BIOGRAFIA

Bruno Schultz nasceu em Mafra - SC, em 29 de agosto de 1988. De uma família de agricultores e pecuaristas em ascensão, estudou na cidade de Curitiba-PR e com 21 anos obteve o título de Engenheiro Florestal pela UFPR. Durante sua graduação, trabalhou no Laboratório de Melhoramento Florestal atuando nas áreas de melhoramento florestal e viveiros florestais. Além disso, realizou iniciação científica no Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas. Trabalhou também na área de geoprocessamento dando continuidade a projetos de averbação de reserva legal na Empresa Pomifrai Fruticultura S.A localizada em Fraiburgo – SC. Em Julho de 2009 ingressou como mestrando em Silvicultura na mesma Universidade sob orientação do Dr. Celso Garcia Auer, professor do curso da Pós-graduação UFPR e pesquisador da Embrapa Florestas. Do período de maio de 2011 a março de 2012, dedicou-se a carreira de professor na UNC – Canoinhas, lecionando as matérias de Topografia, Sensoriamento Remoto, Fitopatologia e Nutrição de Plantas.

RESUMO

Dentre as espécies de *Eucalyptus* plantadas na região Sul do Brasil, *Eucalyptus benthamii* encontra-se em expansão por sua produtividade e resistência à geadas. Contudo, além das geadas, pouco se conhece sobre os fatores limitantes à produção desta espécie. Desse modo, foi realizado um levantamento em viveiros, plantios comerciais e áreas experimentais com *E. benthamii*, nos estados do Paraná e Santa Catarina com o objetivo de identificar as doenças bióticas e abióticas nesta espécie. O levantamento foi realizado em dois viveiros localizados em Rio Negrinho – SC e um em Guarapuava – PR. Para as doenças em plantios comerciais e experimentais, cinco áreas situadas em Rio Negrinho foram avaliadas, com plantios com quatro, oito, 18 e 30 meses de idade. O material doente foi trazido para o Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas e por meio de isolamentos foi realizada a diagnose deste material. Em viveiros, foram encontradas manchas foliares causadas por *Cylindrocladium candelabrum* com incidência média de (15,8 %), *Hainesia lythri* (4,3 %) e *Pestalotiopsis* sp. (24,9 %). *C. candelabrum* e *Pestalotiopsis* sp. foram encontrados em todos os viveiros analisados, porém este último foi associado ao estrangulamento da haste de mudas na casa de sombra. *Botrytis cinerea* e *Rhizoctonia* sp. foram encontrados associados ao tombamento das mudas (2,9 %) e com podridão de estacas (31,9 %). As doenças abióticas como quebra da haste por respingos da irrigação e anomalias genéticas tiveram incidência menor que 0,3 % para as mudas avaliadas. O oídio (*Oidium eucalypti*) e ferrugem (*Puccinia psidii*) não foram constatados nos viveiros. Nos plantios comerciais e experimentais, foram encontrados, a mancha foliar por *C. candelabrum* (21,6 %) e cancro por *Botryosphaeria dothidea* (3 %). A severidade média das plantas com a mancha de *C. candelabrum*, em uma escala de 0 a 4, variou de 1,2 a 2,8, sendo que as árvores de quatro e oito meses tiveram menor severidade. A principal doença em plantios jovens de *E. benthamii* foi a mancha foliar.

Palavras-chave: *Cylindrocladium*, plantações de eucalipto, patógenos, viveiros de eucalipto.

ABSTRACT

Among *Eucalyptus* species planted in Southern Brazil, *Eucalyptus benthamii* plantations are expanding due to its productivity and resistance to frost. However, beyond the frosts little is known about limiting factors for its production. Thereby, a *E. benthamii* survey in nurseries, commercial plantations and experimental areas was conducted in Paraná and Santa Catarina aiming to identify biotic and abiotic diseases in this species. The survey was conducted in two nurseries located in Rio Negrinho – SC and one in Guarapuava – PR. In Rio Negrinho five areas were evaluated for diseases in experimental and commercial plantations with ages of 4, 8, 18 and 30 months. Samples and collection of material were taken in these areas and nurseries. The diseased material was brought to Embrapa Florestas, Laboratory of Forest Pathology, for diagnosis. In nurseries were found leaf spots caused by *Cylindrocladium candelabrum* with average incidence of 15.8 %, *Hainesia lythri* (4.3 %) and *Pestalotiopsis* sp. (24.9 %), beyond that occurred the presence of *C. candelabrum* and *Pestalotiopsis* sp in all of nurseries analyzed. The last one fungus caused cuttings girdling of seedling stem, in the shade house. *Botrytis cinerea* e *Rhizoctonia* sp. were found associated to damping off of seedlings (2.9 %) and cuttings rot in nursery 1 (31.9 %). Abiotic diseases like seedling breaking by splashing of irrigation and genetic anomalies had their incidences lower than 0.3 % on evaluated seedlings. Powdery mildew (*Oidium eucalypti*) and rust (*Puccinia psidii*) were not found in the nurseries. In commercial and experimental plantations, leaf spot caused by *C. candelabrum* (21.6 %) and canker caused by *Botryosphaeria dothidea* (3 %) were found. The average severity of plants with *C. candelabrum* leaf spot, on a scale from 0 to 4, ranged from 1.2 to 2.8 and trees with 4 and 8 months-old had less severity. The main disease in young plantations of *E. benthamii* was the leaf spot.

Key-words: *Cylindrocladium*, eucalypt plantations, pathogens, eucalypt nursery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - LOCAL GEOGRÁFICO DE OCORRÊNCIA NATURAL DE <i>Eucalyptus benthamii</i> NA REGIÃO DE NEW SOUTH WALES – AUSTRÁLIA. FONTE: adaptado de Butcher; Skinner; Gardiner (2005).....	21
FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS PLANTIOS COMERCIAIS E EXPERIMENTAIS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> NO SUL DO BRASIL ATÉ O ANO DE 2010. FONTE: O AUTOR, (2011).....	23
FIGURA 3 – MUNICÍPIOS DOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA, UTILIZADOS COMO LOCAIS PARA OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL DOENTE DE <i>Eucalyptus benthamii</i> . FONTE: (O AUTOR, 2011).....	32
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DA FABRICAÇÃO DO SUBSTRATO A BASE DE CASCA DE PÍNUS DECOMPOSTA NO VIVEIRO ROHBACHER.....	35
FIGURA 5 - AMOSTRAGEM EM TRANSECTO UTILIZADA PARA AVALIAR A INCIDÊNCIA DE PLANTAS SINTOMÁTICAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> NO VIV.1, VIV.2 E VIV.3 NAS FASES DE EG, CS E R.....	38
FIGURA 6 – DELINEAMENTO DA AMOSTRAGEM “EM ESCADA” UTILIZADA PARA AVALIAR A INCIDÊNCIA DE PLANTAS SINTOMÁTICAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> EM CINCO DIFERENTES ÁREAS DE RIO NEGRINHO – SC.....	41
FIGURA 7 – ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAR A SEVERIDADE DE <i>Cylindrocladium candelabrum</i> SOBRE ÁRVORES DE <i>Eucalyptus benthamii</i> , COM QUATRO, OITO, 18 E 30 MESES.	44
FIGURA 8 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, PLANTIOS E VIVEIROS UTILIZADOS PARA O LEVANTAMENTO DOS DADOS NAS EMPRESAS BATTISTELA E CVG, SITUADOS MUNICÍPIOS DE RIO NEGRINHO E GUARAPUAVA.	46
FIGURA 9 – MANCHA FOLIAR DE <i>Cylindrocladium candelabrum</i> EM MUDAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> COM TRÊS E QUATRO MESES DE IDADE E COLÔNIAS DE <i>C. candelabrum</i> EM MEIO BDA.	63
FIGURA 10 – MANCHA FOLIAR CAUSADA POR <i>Pestalotiopsis</i> sp., EM MUDAS COM QUATRO E CINCO MESES DE IDADE DE <i>Eucalyptus benthamii</i>	64

FIGURA 11 - TOMBAMENTO DE MUDAS E PODRIDÃO DE ESTACAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> CAUSADO POR <i>Botrytis cinerea</i>	65
FIGURA 12 – MANCHAS FOLIARES DE <i>Hainesia lythri</i> EM CEPAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> CAUSANDO SECAMENTO E QUEDA DAS FOLHAS.....	66
FIGURA 13 - DOENÇAS ABIÓTICAS E ANOMALIAS GENÉTICAS ENCONTRADAS EM MUDAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> EM CASA DE SOMBRA.....	67
FIGURA 14 – SEVERIDADE DA MANCHA FOLIAR CAUSADA POR <i>Cylindrocladium candelabrum</i> EM ÁRVORES DE QUATRO, OITO, 18 E 30 MESES DE IDADE DE <i>Eucalyptus benthamii</i> , AVALIADAS EM CINCO ÁREAS DO MUNICÍPIO DE RIO NEGRINHO – SC.....	71
FIGURA 15 – MANCHAS FOLIARES, DESFOLHA E DESRAMA EM ÁRVORES COM DOIS ANOS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> CAUSADOS POR <i>Cylindrocladium candelabrum</i>	80
FIGURA 16 – CANCRO CAUSADO POR <i>Botryosphaeria dothidea</i> EM ÁRVORES DE <i>Eucalyptus benthamii</i>	81
FIGURA 17 – PROBLEMAS RESULTANTES NA EXECUÇÃO DO PLANTIO DE MUDAS DE <i>E. benthamii</i> EM CAMPO, COM MUDAS DE BAIXA QUALIDADE E BAIXO CONHECIMENTO TÉCNICO.	82
FIGURA 18 – MORTE DAS MUDAS <i>Eucalyptus benthamii</i> E QUEIMA DOS PONTEIROS PELA AÇÃO DAS GEADAS. FONTE: (O AUTOR, 2011).....	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – HORÁRIO DO ACIONAMENTO, PERÍODO DE IRRIGAÇÃO VAZÃO E QUANTIDADE DE ÁGUA DE CADA ASPERSOR, EM CADA ÁREA PARA OS TRÊS VIVEIROS ANALIZADOS.....	56
TABELA 2 – INCIDÊNCIA MÉDIA DE DOENÇAS EM MUDAS, MINICEPAS E MINIESTACAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> EM TRÊS VIVEIROS ANALISADOS NOS MESES DE ABRIL, MAIO, JUNHO DE 2011.	56
TABELA 3 – INCIDÊNCIA MÉDIA DE MUDAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> EM QUATRO DIFERENTES IDADES NO VIVEIRO 1, LOCALIZADO EM GUARAPUAVA – PR. ABRIL DE 2011.	57
TABELA 4 – INCIDÊNCIA E SEVERIDADE MÉDIA DE DOENÇAS EM PLANTAS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> EM CINCO DIFERENTES PLANTIOS EM RIO NEGRINHO – SC. JUNHO DE 2011.....	70

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS, DO PONTO DE ORVALHO, DIAS COM GEADA, UMIDADE RELATIVA, DIAS COM CHUVA E PRECIPITAÇÃO DOS ANOS DE 2008 À 2011 DE RIO NEGRINHO-SC. DADOS COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA EMPRESA CVG, LOCALIZADA NA LAT: 26° 12' 00" S e LONG: 49° 18' 00" W EM ELEVAÇÃO DE 893 M.	96
APÊNDICE 2 – TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS, DO PONTO DE ORVALHO, DIAS COM GEADA, UMIDADE RELATIVA, DIAS COM CHUVA E PRECIPITAÇÃO DO ANO DE 2011 DE GUARAPUAVA-PR, COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO SIMEPAR, LOCALIZADA NA LAT: 25° 55' 00" S E LONG.: 51° 48' 00" W EM ELEVAÇÃO DE: 1095 M.....	98
APÊNDICE 3 – TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS, DO PONTO DE ORVALHO, DIAS COM GEADA, UMIDADE RELATIVA, DIAS COM CHUVA E PRECIPITAÇÃO DOS ANOS DE 2008 À 2011 DE RIO NEGRINHO-SC. DADOS COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA EMPRESA BATTISTELLA, LOCALIZADA NA LAT: 26° 16' 00" S e LONG: 48° 18' 00" W EM ELEVAÇÃO DE 893 M.....	99

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – HISTOGRAMA DA TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA PELA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE SETEMBRO DE 2008 À OUTUBRO DE 2011 EM RIO NEGRINHO-SC COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLOGICA DA EMPRESA CVG LOCALIZADA NA LAT: 26° 12' 00" S e LONG: 49° 18' 00" W EM ELEVAÇÃO DE 893 M..	54
GRÁFICO 2 – HISTOGRAMA DA TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA PELA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE JANEIRO À OUTUBRO DE 2011 COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLOGICA DO SIMEPAR LOCALIZADA NA LAT: 25° 55' 00" S E LONG.: 51° 48' 00" W EM ELEVAÇÃO DE: 1095 M.....	59
GRÁFICO 3 – HISTOGRAMA DA TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA PELA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE JANEIRO À OUTUBRO DE 2011 COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLOGICA LOCALIZADA NA LAT: 26° 16' 00" S e LONG: 48° 18' 00" W EM ELEVAÇÃO DE 893 M..	62

LISTA DE ABREVIATURAS

APS – Área Produtora de Sementes

BDA – Batata-Dextrose-Ágar

BOD –Demanda Bioquímica de Oxigênio

CS – Casa de Sombra

EG – Estufa de Germinação

FEA – Folha-Eucalipto-Ágar

R – Rustificação

P.1 – Plantio 1

P.2 – Plantio 2

P.3 – Plantio 4

P.4 – Plantio 4

P.5 – Plantio 5

PIB – Produto Interno Bruto

PSM – Pomar de Sementes por Mudas

TP – Teste de Progenie

Viv.1 – Viveiro 1

Viv.2 – Viveiro 2

Viv.3 – Viveiro 3

LISTA DE SIGLAS

ABIMCI – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada
Mecanicamente
ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
AMS – Associação Mineira de Silvicultura
BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel
CIB – Centro de Informações sobre Biotecnologia
CSIRO - Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization
CVG – Companhia Volta Grande S.A.
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO – Food and Agriculture Organization
NCSU – North Carolina State University
REMADE – Revista da Madeira
SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná
TIMo – Timber Investment Management Organization
UFPR - Universidade Federal do Paraná
USA – United States of America

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO EUCALIPTO NO BRASIL	19
3.2. DISTRIBUIÇÃO NATURAL DE <i>Eucalyptus benthamii</i> Maiden	20
3.3 PLANTIOS EXPERIMENTAIS E COMERCIAIS DE <i>E. benthamii</i> NO BRASIL...22	
3.3 DOENÇAS BIÓTICAS E ABIÓTICAS EM <i>Eucalyptus benthamii</i> NO BRASIL26	
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS AREAS AMOSTRAIS	31
4.2 AMOSTRAGEM DAS DOENÇAS EM VIVEIROS DE <i>E. benthamii</i>	32
A) Viveiro 1 – Golden Tree, localizado no município de Guarapuava – PR.....	33
B) Viveiro 2 – Rohrbacher, localizado no município de Rio Negrinho – SC	34
C) Viveiro 3 – CVG, localizado no município de Rio Negrinho – SC.....	36
4.2.4 Amostragem utilizada nos viveiros	36
4.3 AMOSTRAGEM DE DOENÇAS EM PLANTIOS DE <i>E. benthamii</i>	39
4.3.1 Plantios utilizados para coleta de material vegetal doente	39
4.3.2 Avaliação da incidência da mancha foliar por <i>Cylindrocladium candelabrum</i> em árvores de <i>Eucalyptus benthamii</i>	42
4.3.2 Avaliação da severidade da mancha foliar por <i>Cylindrocladium candelabrum</i> em árvores de <i>Eucalyptus benthamii</i>	42
4.3.3 Avaliação da incidência de cancro causada por <i>Botryophaeria dothidea</i>	42
4.3.4 Avaliação da incidência de doenças abióticas.....	42
4.4 COLETA DE DADOS METEOROLÓGICOS.....	45
4.5 ANÁLISE DO MATERIAL EM LABORATÓRIO	47
4.5.1 Preparo dos meios de cultura.....	47
4.5.2 Isolamento do material	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1 DOENÇAS ENCONTRADAS EM MUDAS NOS VIVEIROS	50
5.1.1 Viveiro 1 (Viv.1).....	50

5.1.2 Viveiro 2 (Viv. 2).....	57
5.1.3 Viveiro 3 (Viv. 3).....	60
5.2 DOENÇAS ENCONTRADAS EM CAMPO	64
5.2 DOENÇAS ENCONTRADAS EM ÁRVORES NOS PLANTIOS DE <i>E. benthamii</i>	68
5.2.1 Empresa CVG Plantio 1 (4 meses).....	72
5.2.2 Empresa CVG Plantio 2 (8 meses).....	74
5.2.3 Empresa CVG Plantio 3 (18 meses).....	76
5.2.4 Empresa Battistella Plantio 4 e 5 (30 meses)	78
6 CONCLUSÕES.....	84
7 RECOMENDAÇÕES	87
APÊNDICES	94

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das florestas plantadas com eucalipto no Brasil foi de 7,6 % entre 2004 e 2010, resultando em uma área total de 4,8 milhões de hectares plantados em 2010 (ABRAF, 2011). A expansão das áreas plantadas com *Eucalyptus* deve-se à facilidade de seu manejo, a sua adaptabilidade em várias regiões bioclimáticas e geração de matéria-prima, que atende a vários setores da cadeia produtiva da madeira.

O crescimento destas florestas plantadas com eucalipto foi maior na região Sudeste do Brasil, resultando em 51,8 % do total dos plantios nacionais (ABRAF, 2011). Além dessa região, observa-se um aumento do plantio de eucalipto no Nordeste e Centro-Oeste brasileiro, devido à atratividade das empresas em adquirirem terra com menor custo nestas regiões.

Nos estados do Sul o plantio com eucalipto se resume em apenas 11 % da área plantada, isso é muito pouco comparado aos 80 % de plantios com pinus. Todavia, o crescimento dos plantios com pinus no Sul vêm diminuindo e a reforma destas áreas destinadas à atividade florestal com o eucalipto vem aumentando (ABRAF, 2011).

De acordo com a distribuição climática da região Sul do Brasil, a eucaliptocultura torna-se limitada e restrita, percebendo-se uma tendência de se plantar espécies com maior tolerância ao frio. Porém, em determinadas áreas, nem as espécies que são tolerantes conseguem se adaptar às severas condições climáticas devido à ação de geadas.

No final da década de 80 ocorreu a introdução do *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage no Sul do Brasil, espécie originária de região fria na Austrália, e tornou-se uma das mais promissoras espécies para serem plantadas em áreas com ocorrência de geadas severas, que até então estavam sendo ocupadas com *Eucalyptus dunnii* Maiden, *Eucalyptus grandis* W. Hill e *Eucalyptus saligna* Sm. Estas espécies são comumente plantadas com grande sucesso produtivo em outras regiões com climas mais amenos, no entanto, estas espécies quando plantadas na região Sul, não alcançam este mesmo potencial de produtividade devido às injúrias causadas pelo frio extremo.

Até então, plantios de *E. benthamii* “puro” sem seleção de genótipos superiores e adoção de estratégias de melhoramento genético, estão sendo destinados a energia e biomassa, estimando-se 10 mil hectares plantados com a espécie no Paraná para esta finalidade. Outra possibilidade são os plantios formados por híbridos de *E. dunnii* x *E. benthamii* e *Eucalyptus globulus* Labill x *E. benthamii* com o objetivo de melhorar a produtividade, qualidade da madeira e resistência ao frio (ASSIS; MAFIA, 2007), aumentando a área plantada com a espécie.

Doenças em eucalipto são de uma forma geral causas de danos e perdas para produtores e grandes empresas do ramo florestal. Em 1868 ocorreu a introdução do eucalipto no Brasil, e em 1922 Navarro de Andrade já encontrava-se documentando os primeiros problemas da cultura. Na década de 70, pesquisadores observaram que determinadas espécies do gênero eram mais suscetíveis ao cancro causado pelo fungo *Cryphonectria cubensis* (Bruner) Hodges, e deram início aos programas de melhoramento genético para controle da doença.

Com o passar dos anos, estudos para o registro de produtos utilizados no controle de patógenos em viveiros e plantios florestais foram pouco intensificados, de modo que hoje não existe registro de fungicidas para área florestal, apenas extensões de uso da agricultura. Este fator contribui para que o estudo sobre a silvicultura da espécie seja realizada antes mesmo da sua introdução comercial em determinada região.

Hoje, ao se introduzir uma espécie com o objetivo de produção, ocorre a necessidade de maior conhecimento silvicultural sobre a espécie principalmente das pragas e doenças como fatores limitantes. Por esse motivo, o levantamento das principais doenças presentes no *E. benthamii* para os plantios seminais e para formação de híbridos e clones comerciais deve ser realizado para a caracterização dessas enfermidades.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Identificar os agentes etiológicos das diversas doenças que ocorrem em *Eucalyptus benthamii* nos estados do Paraná e Santa Catarina.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais patógenos em mudas de *Eucalyptus benthamii*, quantificando-se a incidência;
- Identificar os principais patógenos em plantios jovens de *Eucalyptus benthamii*, quantificando-se a incidência e severidade;
- Identificar problemas de origem genética e abiótica em viveiros e plantios jovens de *Eucalyptus benthamii*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO EUCALIPTO NO BRASIL

No Brasil, o eucalipto possui um caráter estratégico, uma vez que a sua madeira é responsável pelo abastecimento da maior parte do setor industrial de base florestal. No ano de 2009 a produção de floresta sustentada de madeira em toras, originadas das florestas de eucalipto e pinus, atingiu 250,3 milhões de m³/ano, sendo que o eucalipto representa 73 % deste montante (AMS, 2009).

Deste total atualmente são produzidos por ano no setor de celulose, 6,4 milhões de toneladas de celulose, representando mais de 70 % da produção nacional. Número também impressionante é o setor de carvão vegetal, com uma produção anual de 18,8 milhões de metros cúbicos, representando mais de 70 % da produção nacional retirados de florestas plantadas. Outro setor importante é o de chapa de fibra, com uma produção anual de 558 mil metros cúbicos, representando 100 % da produção nacional; o setor de chapas de fibra aglomerada produz 500 mil metros cúbicos, representando quase 30 % da produção nacional (BRACELPA, 2009; ABIMCI, 2008).

A crise econômica internacional de 2009 repercutiu na postergação de alguns investimentos na economia nacional, afetando diretamente a indústria de base florestal e com isso ocorreu uma queda no PIB do setor florestal e o fechamento de várias empresas do ramo. Com isso, o Brasil registrou, no trimestre seguinte, sua primeira recessão desde 2003. O crescimento do plantio de eucalipto no Brasil variou 4,6 % a menos que o ano de 2008. Hoje se tem 4,8 milhões de hectares plantados com o gênero. O crescimento do número e expansão da área dá-se por parte das chamadas TIMo (Timber Investment and Management Organization) e a estruturação e criação de fundos de investimentos voltados a florestas plantadas no Brasil (ABRAF, 2011).

Com a evolução da eucaliptocultura no Brasil, o uso de árvores mais adaptadas aos diferentes solos e condições climáticas, que agregam

características de interesse econômico e social, como aumento de produtividade e maior capacidade de adaptação, resistência a doenças e pragas e tolerância a condições de estresse, é o fator primordial para se aumentar a sua produção e importância no cenário nacional (CIB, 2007). Em quatro anos a produtividade média do eucalipto passou de 39 para 44,4 m³/ha/ano (BRACELPA, 2009), melhorando o aproveitamento de áreas de valor marginal e otimizando o uso de áreas que estão cada vez mais onerosas.

3.2. DISTRIBUIÇÃO NATURAL DE *Eucalyptus benthamii* Maiden

Eucalyptus benthamii Maiden é uma espécie sobre pressão de extinção no país de origem, ela possui poucos remanescentes vivos e limitados ao oeste da cidade de Sydney, localizados próximos as planícies do rio Nepean e seus afluentes (FIGURA 1) (BENSON, 1985). Levantamentos realizados em áreas da sua ocorrência natural mostraram que há uma pequena população e alguns indivíduos isolados ao longo do Rio Nepean entre as localidades de Wallacia e Camden e de outra população maior localizada em Kedumba Creek (33° 49' Latitude Sul; 150° 22' Longitude Oeste) (HIGA; PEREIRA, 2003).

Na região de origem, a espécie se desenvolve melhor em solos de várzeas (neossolo flúvico) apropriados para cultivos agrícolas, frequentemente contendo fração argila a uma profundidade variável de 45 a 100 cm (HALL e BROOKER¹, 1973 *apud* PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS; FERREIRA, 2006).

A espécie de *E. benthamii* se encontra no mesmo grupo botânico que o *Eucalyptus viminalis*, porém apresenta características distintas, como preferências por solos férteis. Essa característica tornou-a vulnerável com a expansão da fronteira agrícola e foi considerada uma espécie em ameaça de extinção (PRYOR, 1981).

¹ HALL, N.; BROOKER, I. **Camden White Gum: *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage.** Camberra: Department of National Development Forestry and Timber Bureau, 1973. 4 p. (Forest Tree Series, 57).

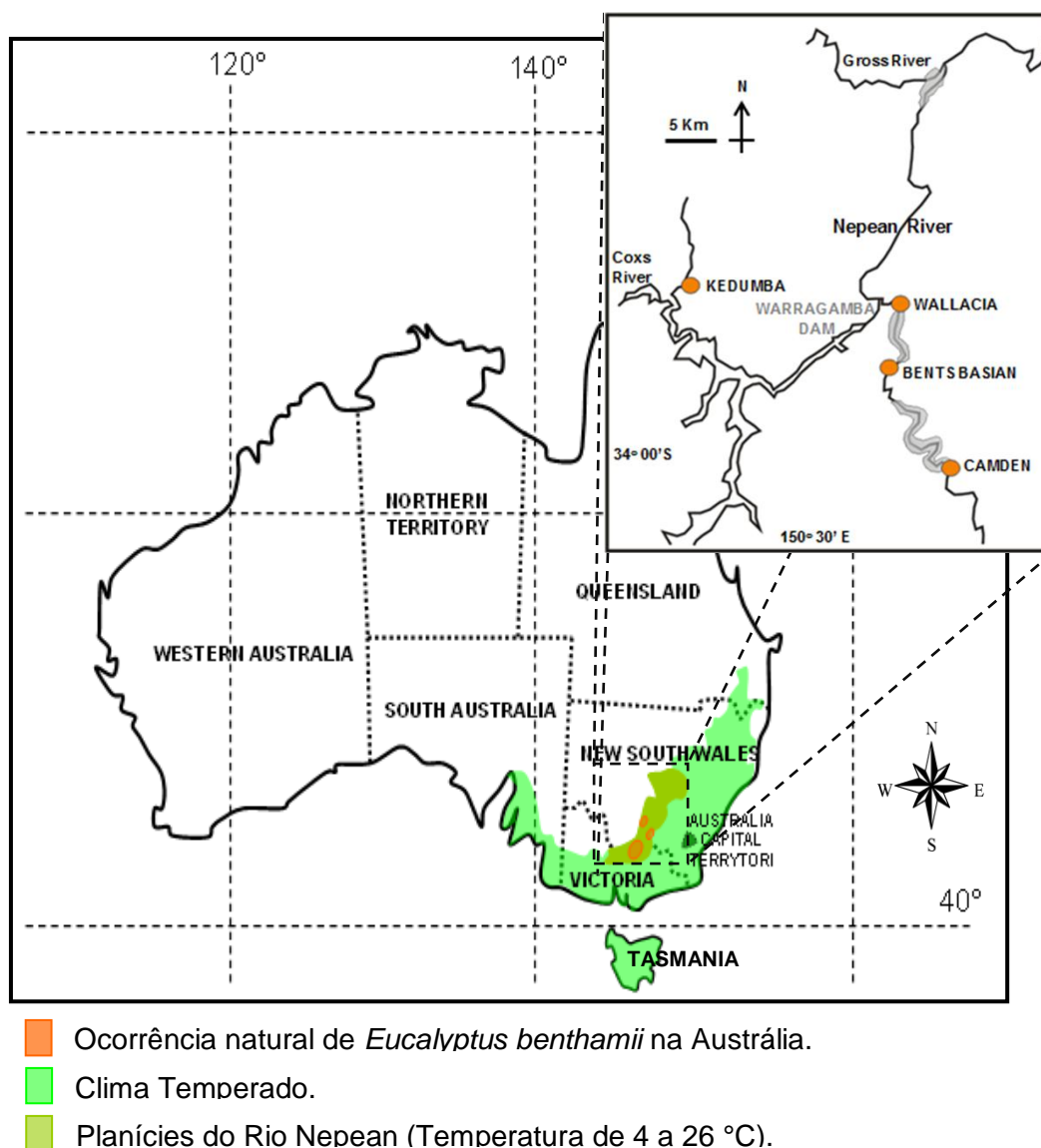


FIGURA 1 - LOCAL GEOGRÁFICO DE OCORRÊNCIA NATURAL DE *Eucalyptus benthamii* NA REGIÃO DE NEW SOUTH WALES – AUSTRÁLIA. FONTE: adaptado de Butcher; Skinner; Gardiner (2005)

O clima da região onde está a população localizada mais ao sul do Rio Nepean é quente e úmido, com 4 a 10 geadas por ano, com a média anual de chuvas de 720 a 890 mm. O clima da região, onde está a população localizada a nordeste do Rio Nepean, apresentam no verão temperaturas comparáveis a região anterior, mas o inverno é mais frio, com 30 a 40 geadas por ano, além disso, nesta região a precipitação é de 2.030 mm por ano e no mês mais seco a precipitação é 80 mm. Este eucalipto se adapta melhor em planícies de rios ou ladeiras brandas (HIGA; PEREIRA, 2003).

Essas características tornaram o *E. benthamii* uma excelente opção para reflorestamentos em regiões de clima frio, principalmente em localidades

onde ocorre geadas frequentes e severas, como no sul do Brasil (GRAÇA; SHIMIZU; TAVARES, 1999; HIGA e PEREIRA, 2003; PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS; FERREIRA, 2006).

No país de origem, não se tem conhecimento de doenças associadas à espécie que prejudiquem sua população natural, mas de acordo com Benson (1981), de 1943 a 1981 a população sofreu a ação de 3 incêndios, reduzindo significativamente a base genética da espécie.

3.3 PLANTIOS EXPERIMENTAIS E COMERCIAIS DE *E. benthamii* NO BRASIL.

Dentre as espécies de eucaliptos já introduzidas no Sul do País o *E. benthamii* pode ser considerada a mais recente, seus plantios comerciais mais antigos possuem cerca de 12 anos (VALTRIN, 2010 comunicação pessoal).

No Brasil, para iniciar as estratégias de melhoramento genético da espécie em um primeiro momento trabalhou-se com a população em *bulk*, o que possibilitou a formação de algumas áreas de coleta e de produção de sementes (REMADE, 2009).

Na década de 80, sementes de *E. benthamii* foram trazidas da Austrália pela Embrapa Florestas, plantadas as mudas em 1988 e montou-se a partir destas, uma área de produção de sementes (KRATZ et al., 2011).

Posteriormente, quando começou a se produzir sementes de *E. benthamii*, sua expansão comercial ocorreu primeiramente na região de Guarapuava - PR, pela Cooperativa Agrária. A cooperativa, anteriormente, plantava *E. viminalis* e *E. dunnii*, para produção de lenha para caldeiras, e ao se comparar estas duas espécies em um gradiente altitudinal, possibilitou constatar a maior tolerância às geadas do *E. benthamii*. Este foi pouco prejudicado por geadas severas (-6°C), enquanto o *E. dunnii* teve sua copa inteiramente danificada e seu crescimento foi reduzido. Ao final da rotação, após seis anos o *E. benthamii* apresentou produtividade 30 % mais elevada que o *E. dunnii* (REMADE, 2009).

Ao se observar que a espécie estava se tornando atrativa para resistência ao frio e boa produtividade, algumas empresas do setor florestal e pesquisa importaram sementes individualizadas por matriz, para estabelecimento de testes de progênes. Um dos módulos experimentais foi implantado em área de ocorrência de geadas severas no estado do Paraná (REMADE, 2009).

Por meio destas sementes melhoradas e de acordo com as tecnologias empregadas para produção de mudas, mais de 10.000 ha de *E. benthamii* já foram implantados em regiões de ocorrência de geadas severas, nos três Estados do Sul (Figura 2), sendo que o maciço florestal está localizado no Município de Guarapuava, PR (VALTRIN, L.C., 2010, comunicação pessoal).

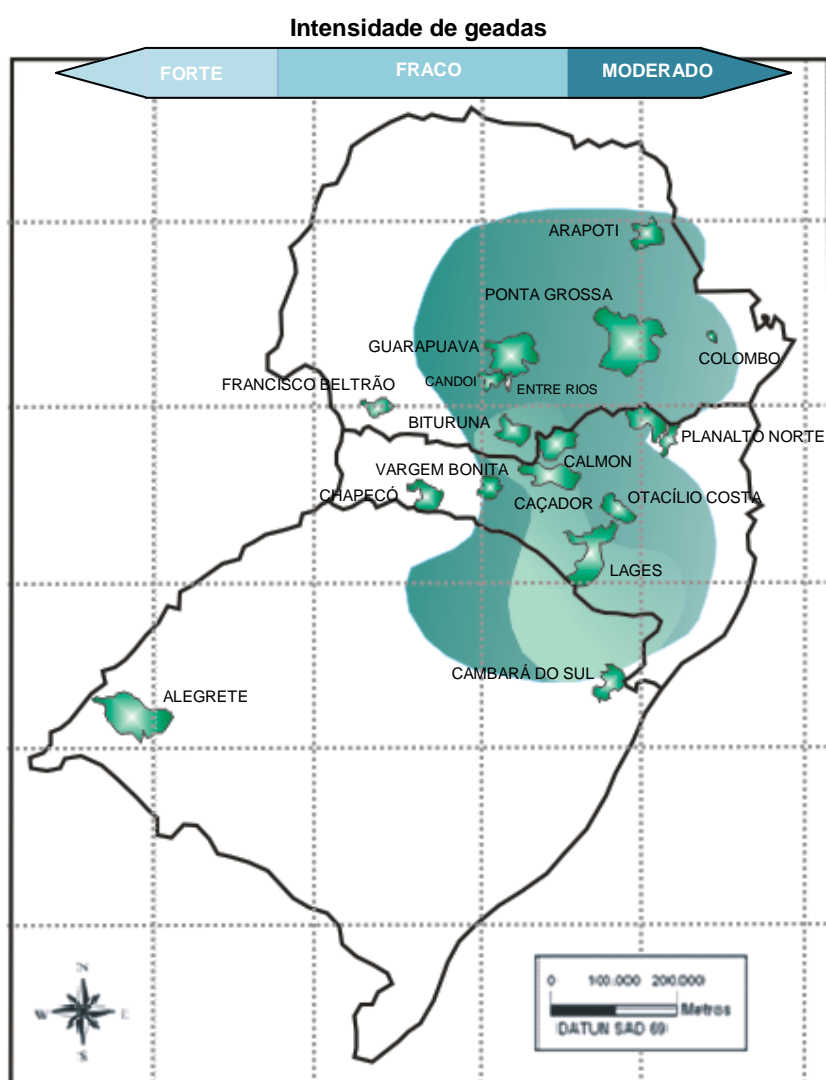


FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS PLANTIOS COMERCIAIS E EXPERIMENTAIS DE *Eucalyptus benthamii* NO SUL DO BRASIL ATÉ O ANO DE 2010. FONTE: O AUTOR, (2011).

De acordo com Lima et al., (2007), o *E. benthamii* tem se mostrado uma espécie potencial para uso energético no Sul do Brasil, especialmente para regiões de ocorrência de geadas severas. A produtividade energética do *E. benthamii* foi superior às produtividades energéticas de outros combustíveis renováveis testados.

Alves et al. (2009) ao comparar o *E. benthamii* com clones de alta qualidade visando a produção de celulose conclui que a densidade básica do *E. benthamii* é pouco inferior (472 kg/m^3) a do híbrido urograndis (*E. urophylla* x *E. grandis*) (499 kg/m^3).

Trugilho et al., (2005) ao estudarem madeiras de 15 clones de eucaliptos utilizados na produção de celulose, encontraram valores médios de densidade básica de 477 kg/m^3 , sendo o valor máximo 571 kg/m^3 e o mínimo 405 kg/m^3 . Do ponto de vista de constituição química, o *E. benthamii* apresentou qualidade inferior à do híbrido, uma vez que apresentou maior teor de extrativos e de lignina fator que podem ter contribuído para o menor rendimento em polpa apresentado pela espécie.

Pereira, Schaitza e Shimizu (2003) trabalhando com árvores de *E. benthamii* plantadas no mesmo sítio que as árvores utilizadas no presente trabalho, encontraram densidade básica para esta espécie, aos sete anos de idade, de 477 kg/m^3 e densidade básica de 553 kg/m^3 aos dezoito anos de idade.

Palermo et al. (2006) e Trugilho et al. (2005) citam que a madeira torna-se mais densa conforme sua idade, ou seja, árvores com idades superiores apresentam densidade básica maior. A densidade elevada indica uma característica física positiva ao tratar-se da produção de carvão vegetal, considerando-se que uma maior massa de material lenhoso poderá ser carbonizada por fornada.

Ao se utilizar produtos florestais não madeireiros como fonte alternativa Boscardin (2009) analisou o óleo volátil de *E. benthamii* e revelou uma atividade antioxidante total superior a demais tratamentos utilizados, mostrando que a espécie é promissora como matéria-prima para a indústria farmacêutica.

Segundo resultados levantados por Paludzyszyn Filho, Santos, Ferreira (2006), a silvicultura do eucalipto no Sul do Brasil é restrita e se resume em duas espécies: *E. benthamii* e o *E. dunnii*, que apresentam boa aptidão,

principalmente no que se refere a produção de madeira para fins energéticos e sólidos madeiráveis respectivamente. Para Paludzyszyn Filho, Santos, Ferreira (2006) a produção do híbrido interespecífico entre os materiais citados poderá proporcionar benefícios extras, ao associar as vantagens adaptativas e silviculturais das espécies parentais registradas na literatura por. Por ser uma espécie de clima subtropical, Assis e Mafia (2007) sugerem que o *E. benthamii* apresenta-se boa alternativa como componente de híbridos resistentes ao frio.

Em 2009, o setor de sementes do IPEF doou para a North Carolina State University (NCSU) um total de 15 espécies de *Eucalyptus* para integrar os testes coordenados pela Forest Productivity Cooperative (FPC) em sete estados do EUA com condições extremas de frio. Dentre as espécies analisadas, o *E. benthamii* resistiu ao frio de -8 ° C, 3 nevascas em Raleigh e uma queda de granizo, mostrando-se superior às 12 outras espécies de eucalipto utilizadas no experimento (IPEF, 2011).

Na polinização controlada, a seleção da herança aditiva para resistência ao frio é uma das características que tornam o uso de híbridos de *E. benthamii* uma alternativa para plantios comerciais em áreas com ocorrência de geadas (ASSIS; MAFIA, 2007). De acordo com Assis (2010), a hibridação de *E. benthamii* com *E. grandis* e *E. urograndis* realizada em Telêmaco Borba, PR e Guarapuava, PR resultou em 66,2 % de vingamento dos frutos, mostrando que a viabilidade do cruzamento é positiva. Além disso, cada fruto produziu em média 7,2 sementes.

Dando continuidade às estratégias, Assis (2010) enfatiza o uso da *Cluster Family Breeding Strategy* (COTERRIL, 2001). Utilizando matrizes de clones superiores em pomar indoor, polinizou-se *E. benthamii* e mais espécies nestas matrizes, com o objetivo de alcançar herança positiva de acordo com o pólen utilizado (ASSIS, 2010).

O uso de espécies hibridadas com *E. benthamii*, é a mais nova estratégia utilizada pelas empresas florestais para garantir produtividade e resistência à geadas, ao se hibridar (*E. benthamii* x *E. urophylla* x *E. grandis*); (*E. benthamii* x *E. dunnii*); (*E. benthamii* x *E. globulus*) e (*E. benthamii* x *E. grandis*), ocorre à facilidade de selecionar material e obter informações sobre resistência a geadas, qualidade da madeira, resistência a doenças, quantidade de lignina e

produtividade, para cada um dos diferentes híbridos, rendendo melhores resultados do híbrido comparado com a espécie pura (SANTOS, 2010).

3.3 DOENÇAS BIÓTICAS E ABIÓTICAS EM *Eucalyptus benthamii* NO BRASIL

O desenvolvimento das plantas é afetado por fatores bióticos e abióticos STRECK, (2002). Entre todos os fatores abióticos, a temperatura do ar é o fator que mais influencia no desenvolvimento das plantas incluindo o eucalipto (BATTAGLIA et al., 1996). O solo é a característica do “habitat” que mais influencia o crescimento e, entre seus principais atributos, encontram-se: a textura, estrutura, temperatura, pH, fertilidade, umidade e aqueles relacionados com o material de origem (PRITCHETT, 1979).

Considerando a fisiologia do eucalipto, fatores biológicos como: déficit hídrico, estresse provocado pelo calor e o choque térmico, o resfriamento e o congelamento, o vento, a salinidade e a deficiência de oxigênio (TAIZ; ZEIGER, 2004) podem restringir a sua implantação, em determinadas regiões do Brasil.

No entanto, em parte da região Sul, sujeita a invernos rigorosos, com frequente formação de geadas, o plantio de espécies de eucalipto, tradicionalmente estudadas e utilizadas no país, não resulta em produções que tenham bons resultados no crescimento e desenvolvimento (REMADE, 2009).

Da mesma forma, alguns fatores abióticos como: desnutrição causada pela competição por plantas infestantes, as pragas e as doenças e os danos mecânicos ou por animais, também podem estressar as mudas e árvores de diferentes idades, causando sérios prejuízos na implantação dessa cultura (LOPES et al., 2009).

De acordo com Barros (1974), a capacidade produtiva (desenvolvimento e crescimento) de uma área florestal é determinada em virtude da ação e interação de fatores bióticos, climáticos, edáficos e topográficos, influenciados pelas práticas silviculturais e de manejo florestal.

As espécies de eucalipto comercialmente cultivadas estão sujeitas a mais de uma dezena de doenças fúngicas (KRUGNER; AUER, 2005). Em viveiros, em função da umidade, juvenilidade e proximidade das mudas,

existem condições favoráveis ao desenvolvimento de várias doenças como o tombamento de mudas, mofo-cinzento, oídio, podridão de estacas, ferrugem e manchas foliares (GRIGOLETTI et al., 2001).

Os principais fungos que causam o tombamento ou damping-off são aqueles habitantes do solo e podem sobreviver saprofiticamente ou por meio de estruturas de resistências como esclerórios (*Rhizoctonia*) e miroescleródios (*Cylindrocladium*) (FURTADO et al., 2009).

O tombamento de mudas afeta as sementes em germinação, destruindo-as (pré-emergência), e as plantas recém-emergidas, atacando tecidos tenros e suculentos (pós-emergência) de acordo com FERREIRA, (1989). O sintoma típico da doença é a lesão no colo da muda, a qual pode se estender as alturas variáveis no hipocótilo, com aspecto encharcado de início e depois adquirindo coloração escura, posteriormente a necrose do tecido causa o tombamento da muda e sua morte. A doença ocorre normalmente em reboleiras, especialmente em canteiros novos, semeados a lanço, já para a produção de mudas em mesa de tubetes, a doença tende a ocorrer esparsamente, pois a distância que separa as mudas de um recipiente para o outro, dificulta a disseminação do patógeno (AUER; KRUGNER, 2005).

A principal forma de disseminar os propágulos dos fungos causadores do tombamento são a água da chuva ou irrigação, vento ou partículas aderidas a implementos agrícolas (AUER; KRUGNER, 2005). Substratos úmidos, a composição do substrato e a alta umidade relativa do ar são condições favoráveis para ocorrência do tombamento (FERREIRA, 1989).

O mofo-cinzento causado pelo fungo *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. é uma das principais doenças em viveiros e casa de vegetação (SANTOS et al., 2001) e ocorre principalmente na região Sul e Sudeste do Brasil, em viveiros e casa de vegetação, mas também pode atacar árvores jovens (FURTADO et al., 2009).

Os fatores ambientais importantes na ocorrência de mofo cinzento são temperaturas abaixo de 20 ° C e umidade relativa acima de 80% (BROWN e FERREIRA, 2000). De acordo com Souza (1991), a partir de inoculações artificiais em eucalipto, observou-se que as temperaturas de 20 a 24°C promoveram maiores níveis de infecção de *B. cinerea*, proporcional ao

aumento do período de água livre, sendo a temperatura de 30 °C desfavorável à infecção.

Os ataques mais severos surgem em canteiros ou bancadas com alta densidade de mudas e sob condição de alta umidade e temperaturas amenas (AUER; KRUGNER, 2005). A doença afeta o tecido jovem da parte aérea das mudas, atingindo folhas e caule e causando a morte do ápice aparecendo o enrolamento das folhas, seguido de seca e queda destas.

Apesar do avanço significativo das técnicas de produção de mudas, que envolve a propagação vegetativa, tem-se registrado a ocorrência esporádica de doenças, entre elas cita-se a podridão de estacas causadas por *Rhizoctonia* e *Botrytis* (AUER; KRUGNER, 2005; ALFENAS et al., 2009).

A ferrugem do eucalipto causada por *Puccinia psidii* Wint tem ampla distribuição geográfica no Brasil, afetando diversas espécies de mirtáceas nativas e cultivadas (FERREIRA, 1989; ALFENAS et al., 2009). Atua tanto no campo quanto no viveiro e pode causar danos dependendo do local geográfico, manejo silvicultural e das espécies, procedências e clones utilizados (AUER; KRUGNER, 2005). Os sintomas da doença podem ser observados em minijardins clonais e mudas com o aparecimento de pontuações cloróticas e que se transformam em soros ou pústulas cor amarelo-ouro e dependendo das condições ambientais, estas pústulas podem coalescer, recobrando a superfície das brotações das minicepas (FERREIRA, 1989; AUER; KRUGNER, 2005; ALFENAS et al., 2009).

As manchas foliares causadas por *Cylindrocladium candelarum* Viégas, *Hainesia lythri* (Desmaz.) Höhn e *Pestalotiopsis* sp., também são encontradas em viveiros comerciais de eucalipto, sendo que estes dois últimos fungos são considerados patógenos fracos e oportunistas (ALFENAS et al., 2009). Quando ocorre algum distúrbio no viveiro florestal e que, posteriormente, resulte em hospedeiros debilitados ou injuriados, tanto o *Pestalotiopsis* sp. quanto *H. lythri* podem ser constatados causando manchas sobre o limbo foliar (ALFENAS et al., 2009).

A mancha de *H. lythri* tem coloração palha com halo arroxeadado, sendo que seu aparecimento é maior em minijardins clonais, e a mancha causada por *Pestalotiopsis* possui aspecto concêntrico e escuro, em alta umidade ocorre o

aparecimento da exsudação de conídios (sirros) sobre as lesões (ALFENAS et al., 2009).

De acordo com Auer e Krugner (2005), a mancha de *Cylindrocadium* é uma doença característica de plantios florestais, mais pode ser encontrada no viveiro. O fungo *C. candelabrum*, considerado um dos causadores destas manchas, é um patógeno que habita o solo e se dissemina pelo impacto resultante de gotas de água de irrigação ou pela chuva. Substratos que não passaram por métodos de esterilização, servem como fonte de inóculo para o fungo e pode vir a ocasionar manchas foliares em mudas devido a presença do patógeno e ambiente favorável para formação da doença (FERREIRA, 1995). As manchas foliares possuem coloração palha e iniciam em mudas principalmente nas folhas mais próximas ao substrato (ALFENAS et al., 2009).

Além das doenças encontradas no viveiro, existem algumas doenças de campo na eucaliptocultura nacional, destacando-se manchas foliares e cancrios (FERREIRA, 1989; ALFENAS et al., 2009).

A mancha de *Cylindrocladium* comentada para o caso de viveiro foi observada desde 1973 em plantios de todas as regiões brasileiras. Não foi relatada a morte de árvores pelo alto grau de severidade da doença, pois as plantas recuperam-se com a emissão de novas folhas nos meses que se sucedem o ataque (AUER; KRUGNER, 2005). A colonização e desfolha reduzem a área fotossintética e o crescimento das plantas, sem contar com a infestação do talhão desfolhado por plantas invasoras e as consequências relacionadas (ALFENAS et al., 2009).

De acordo com Pulrolnik et al. (2005), a poda realizada até 75 % da copa reduz em 45 % o incremento volumétrico de *E. grandis*. Redução no incremento médio na ordem de 45 % pode resultar em prejuízos de R\$ 8.618,40 /ha aos sete anos, considerando a produtividade de 40 m³/ha/ano e o preço da madeira igual a R\$ 68,40 /m³ (ALFENAS, 2009).

Krugner et al (1991) relatam que plantios de *Eucalyptus* spp. em Tucuruí – PA foram atingidos por um surto epidêmico de uma mancha foliar associada a várias espécies de *Cylindrocladium*, no período chuvoso de 1988. Estes mesmos autores observaram que o pico epidemiológico da doença ocorreu quando a temperatura foi igual a 27,4 °C e com a diminuição das chuvas e abertura do dossel, as espécies/procedências mais afetadas mostraram, no

entanto, recuperação na sua taxa de crescimento. De acordo com Alfenas (2009), em Monte Dourado – PA, a temperatura e precipitação média anual são de 26,5 °C e 2368 mm respectivamente, ideais para o desenvolvimento de *Cylindrocladium* spp., sendo uma preocupação para os 55.000 ha plantados com eucalipto nesta região.

Observações de campo e inoculação do patógeno, conduzidas em casa de vegetação, indica a existência de variabilidade quanto a resistência de espécies, procedências e genótipos de *Eucalyptus* spp., mesmo sob condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, o que possibilita a seleção de genótipos resistentes para o plantio em larga escala (ALFENAS et al., 2009).

Além de manchas foliares, o cancro causado por *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. et De Not. também é encontrado em árvores de *E. benthamii* no Sul do Brasil (AUER; SANTOS, 2009). De acordo com Alfenas et al. (2009), *B. dothideae* é considerado um patógeno oportunista e penetra em hospedeiros debilitados por distúrbios muitas vezes abióticos ou injúrias causadas por equipamentos agrícolas. Outra forma que causa a predisposição da planta ao patógeno é a ausência da disponibilidade do elemento boro no solo (AUER; KRUGNER, 2005).

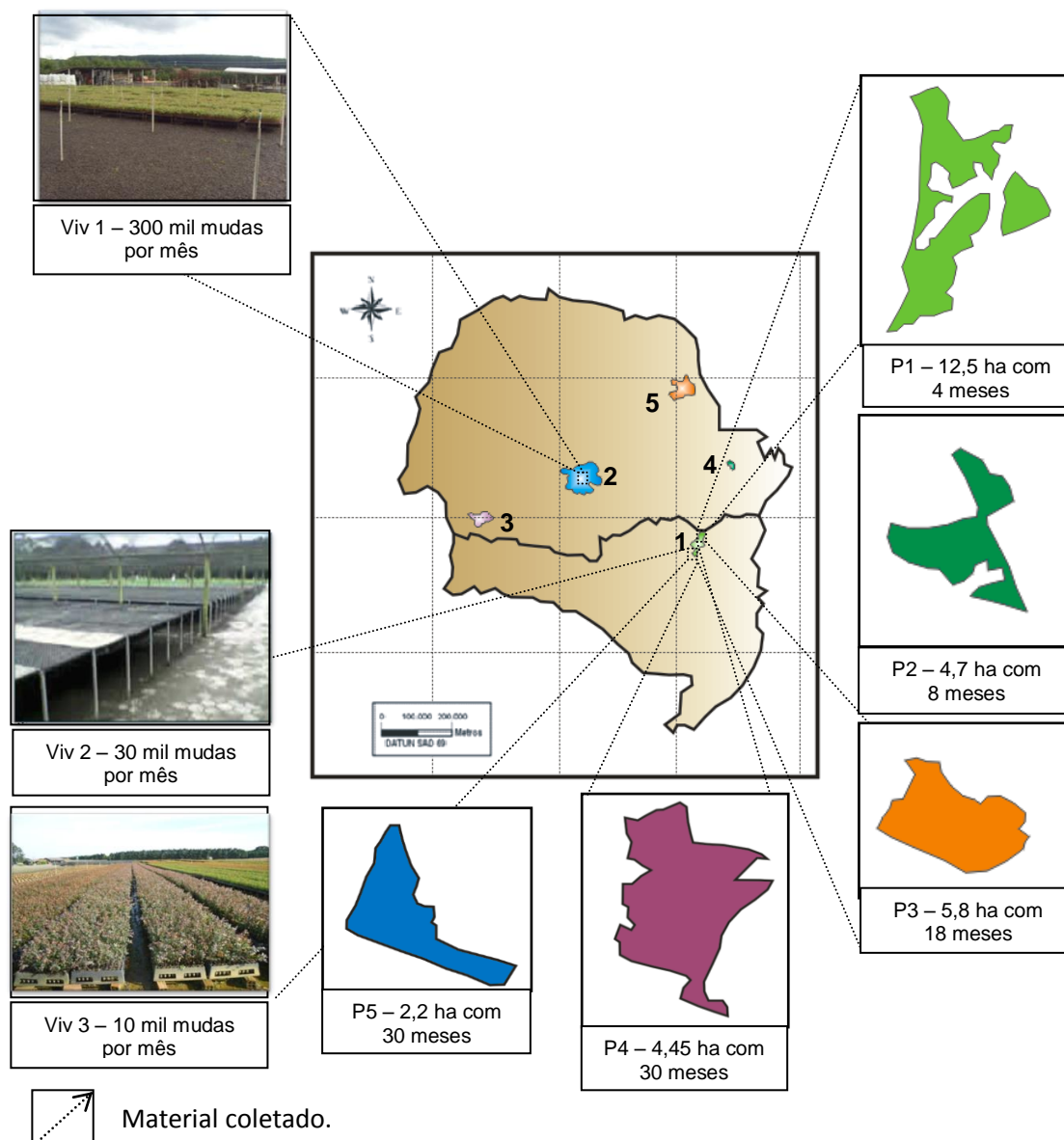
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

Para a coleta de material vegetal, os trabalhos de viveiro e campo foram conduzidos nas empresas: Reflorestadora Golden Tree, Rohrbacher, Battistella e CVG Reflorestadora.

Os trabalhos de laboratório foram conduzidos no Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas localizado no município de Colombo – PR.

Foram realizadas visitas em dois viveiros e cinco áreas comerciais e experimentais de *E. benthamii*. No município de Guarapuava – PR, foi analisado o viveiro da Reflorestadora Golden Tree e no município de Rio Negrinho – SC os viveiros da empresa CVG e Rohrbacher. Neste mesmo município, foram visitadas três áreas comerciais da empresa Reflorestadora CVG e duas áreas experimentais da empresa Battistella (Figura 3).



- 1 – Rio Negrinho – SC, 790 m de altitude e 16,7 °C de temperatura média.
 2 – Guarapuava – PR, 1120 m de altitude e 21,2 °C de temperatura média.
 3 – Francisco Beltrão – PR, 625 m de altitude e 18 °C de temperatura média.
 4 – Curitiba – PR, 1027 m de altitude e 17,8 °C de temperatura média.
 5 – Arapoti – PR, 850 m de altitude e 19,8 °C de temperatura média.

FIGURA 3 – MUNICÍPIOS DOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA, UTILIZADOS COMO LOCAIS PARA OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL DOENTE DE *Eucalyptus benthamii*. FONTE: (O AUTOR, 2011).

4.2 AMOSTRAGEM DAS DOENÇAS EM VIVEIROS DE *E. benthamii*

Foram avaliados três viveiros florestais, situados no município de Guarapuava – PR e Rio Negrinho – SC. Em Guarapuava – PR foram montadas

amostras para avaliar as mudas em na Fase 1 - aclimação (germinação a um mês de idade), Fase 2 e 3- casa de sombra (um a três meses) e Fase 4 - pleno sol ou rustificação (acima de três meses). No viveiro clonal da empresa Reflorestadora Golden Tree, foram avaliadas as miniestacas em aclimação e as minicepas de minijardins projetados sob plástico transparente.

Em Rio Negrinho – SC foram avaliados os viveiros da empresa CVG e Rohrbacher com produção de mudas seminais nas fases de aclimação e pleno sol. As amostragens e coletas foram realizadas de Abril à Julho de 2011, sendo que a mesma amostragem foi tomada como base para levantamento das doenças destes três viveiros. Além destas amostragens, quando não era possível a identificação dos agentes causais, foram realizadas coletas dentro de cada amostra para análise em laboratório.

A) Viveiro 1 – Golden Tree, localizado no município de Guarapuava – PR

Neste viveiro, a produção média era de 300 mil mudas mensais. O viveiro foi avaliado nos meses de maio e junho de 2011, levantando-se doenças em mudas seminais com até quatro meses de idade. Foram subdivididas quatro fases de crescimento das mudas no Viv.1: Fase 1 – mudas em estágio de germinação até um mês; Fase 2 – mudas de um a dois meses; Fases 3 – mudas de dois a três meses e Fase 4 – mudas de três a quatro meses. Além disso, o minijardim clonal foi amostrado juntamente com as estacas em casa de vegetação.

As mudas eram produzidas em bandejas de metal com 28 x 36 células, com tubetes de 55 cm³ suspensos a 60 cm do solo. As bandejas eram impermeabilizadas e acondicionadas sobre uma camada de brita que abrangia toda área do viveiro. Na produção seguinte das mudas, os tubetes não passavam por método de desinfestação para eliminação de qualquer estrutura de patógenos.

O substrato utilizado era importado da Carolina do Norte – USA, sendo base de turfa esterilizada + vermiculita (1:1). O processo de mistura do substrato era feito em betoneira, adicionando-se 3,5 kg de fertilizante de

liberação lenta NPK (4: 14: 8) em um m³ de substrato. O substrato que restava no momento do enchimento dos tubetes era descartado, eliminando a entrada de qualquer patógeno presente no local.

A irrigação era feita por miniaspersores com raio de molhadura igual a três metros, ocorrendo a sobreposição de um metro sobre o alcance do outro. O regime hídrico do viveiro consta na Tabela 1. Após dois meses em viveiro, eram realizadas fertirrigações semanais sobre as mudas em estufa de germinação e casa de sombra.

No viveiro de produção via seminal, as mudas permaneciam até dois meses em aclimação ou estufa para germinação (EG), depois eram acondicionadas em casa de sombra (CS) onde permaneciam alternadas sob 50 % de luz, até três meses de idade. As mudas passavam por um processo de separação e classificação, sendo que, de acordo com a classe em altura e diâmetro do colo eram encaminhadas a rustificação (R), as outras permaneciam na casa de sombra até alcançarem a classe destinada a rustificação. Além dessa separação, ocorria o manejo fitossanitário das mudas, onde se descartavam as mudas com sintomas de mancha, tombamento, estrangulamento da haste, anomalias genéticas e outros problemas abióticos.

B) Viveiro 2 – Rohrbacher, localizado no município de Rio Negrinho – SC

A amostragem e coleta foram realizadas no mês de junho de 2011. A produção média de mudas neste viveiro é de 30 mil mensais. Foram avaliadas mudas na Fase 1 e Fase 4 de crescimento. As sementes eram oriundas de APS da Golden Tree,

O tubete utilizado para a semeadura foi o de 55 cm³, que permanecia acondicionado a 150 cm de altura em relação ao solo em bandejas de metal de 28 x 36 células. Logo a baixo das bandejas havia uma camada de brita que recobria toda área do viveiro, com o objetivo de diminuir a quantidade de plantas daninhas e poças de água.

O substrato comercial utilizado era à base de casca de pínus e vermiculita (1:1). Este substrato era produzido pelo próprio viveiro, e consistia

na: (1) coleta da casca de pínus da área de colheita utilizando-se um trator carregadeira, (2) depósito em área aberta do viveiro, (3) revolvimento dessa matéria-prima a cada semana para acelerar o processo de compostagem, (3) aos 150 dias em depósito era adicionado água mais ureia para compostagem onde permanecia por uma semana até ser (4) triturado, peneirado e embalado.

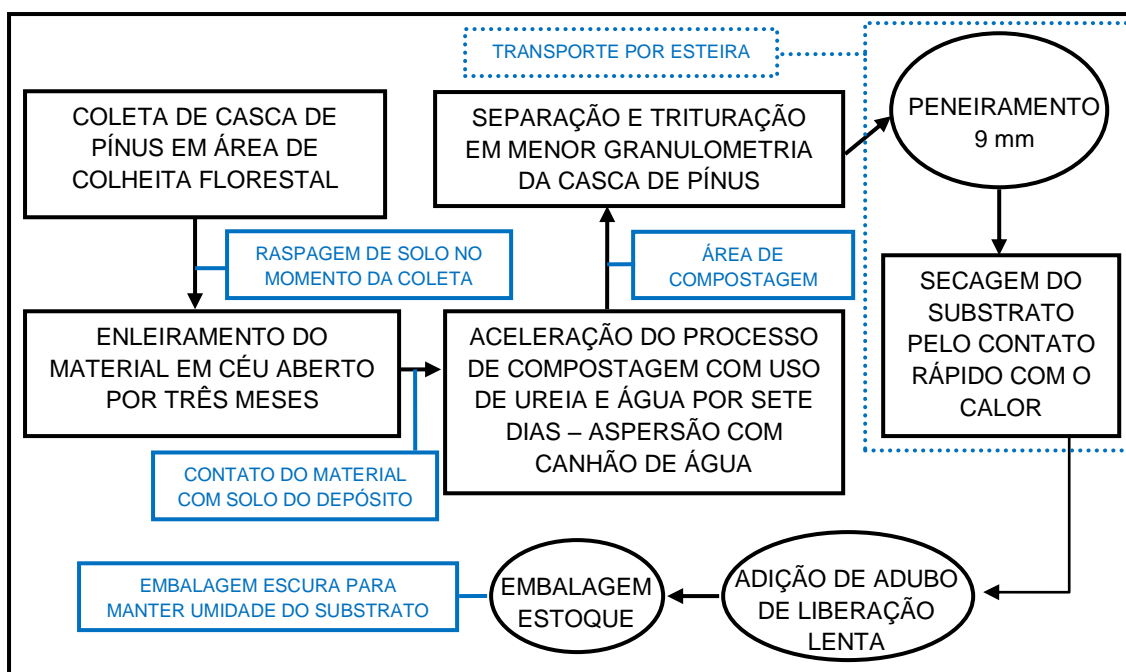


FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DA FABRICAÇÃO DO SUBSTRATO A BASE DE CASCA DE PÍNUS DECOMPOSTA NO VIVEIRO ROHBACHER.

Ao substrato era adicionado adubação de liberação lenta NPK (8:10:10) e Superfosfato Simples na dosagem de 2,3 kg / m³ de substrato.

A irrigação era feita por miniaspersores com raio de molhadura igual a três metros, ocorrendo a sobreposição de um metro sobre o alcance do outro. O regime hídrico do viveiro consta na Tabela 1.

O método de produção das mudas era simples, sendo que as mudas permaneciam por três meses em estufa coberta com plástico transparente e posteriormente eram alternadas e levadas para área de rustificação, dependendo da classe de altura e diâmetro de colo.

C) Viveiro 3 – CVG, localizado no município de Rio Negrinho – SC

A avaliação foi realizada nos mês de agosto de 2011. A produção média de mudas neste viveiro era 10 mil mensais. Foram avaliadas mudas nas Fases 1 e 4 de crescimento. As sementes eram oriundas de APS da Golden Tree, o tubete para semeadura utilizado foi o de 55 cm³ colocado em bandejas de polipropileno de 9 x 12 células e o substrato comercial utilizado à base de casca de pínus e vermiculita (1:1) adicionado adubação de liberação lenta NPK (4:14:8) e superfosfato simples na dosagem de 2 kg / m³ de substrato.

A irrigação era feita por miniaspersores com raio de molhadura igual a três metros, ocorrendo a sobreposição de um metro sobre o alcance do outro. O regime hídrico do viveiro consta na Tabela 1. As bandejas eram acondicionadas no chão, onde as mudas permaneciam 30 cm de altura em relação ao sol, ocupando 100 % da densidade da bandeja. Era utilizada uma fina camada de brita abaixo das bandejas das mudas para diminuir a quantidade de poças de água geradas pelo excesso da irrigação e períodos de chuva.

O método de produção das mudas era simples, sendo que as mudas permaneciam por três meses em estufa coberta com plástico transparente e posteriormente eram alternadas e levadas para área de R de acordo com a classe de altura e diâmetro do colo.

4.2.4 Amostragem utilizada nos viveiros

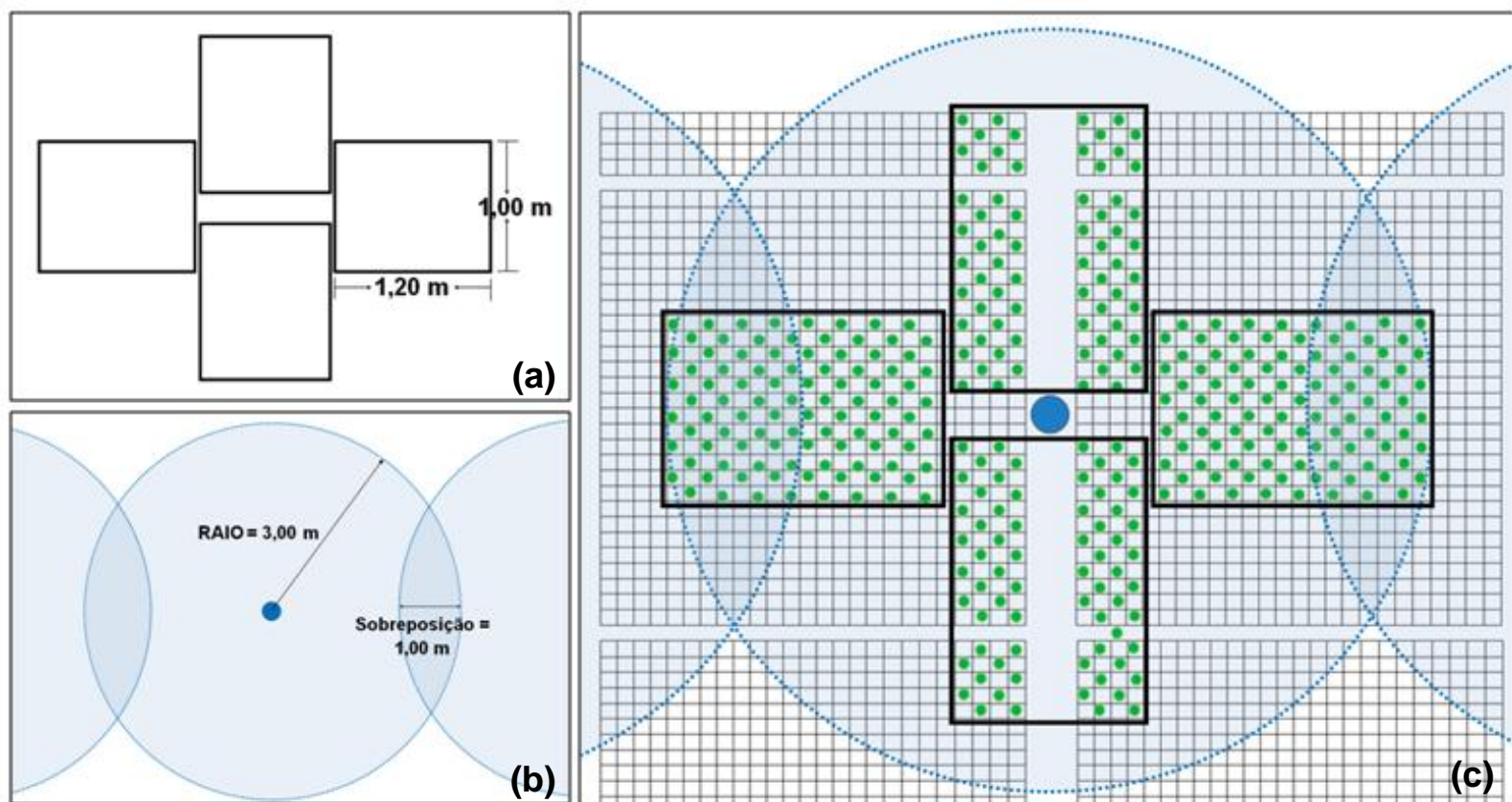
A amostragem utilizada foi o transecto de com quatro abas adaptado da amostragem em campo para avaliação de inventário de florestas nativas com grande variação florística e de cotas. Com este tipo de transecto, se procurou avaliar as mudas sintomáticas de acordo com o gradiente de irrigação, que muda de acordo com a distância da plantas ao aspersor (Figura 3.a). Os viveiros analisados possuíam um sistema de irrigação com aspersores que recobriam três metros de raio de molhadura (Figura 3.b). Dentro destes três

metros, foram alocados os transectos, recobrimdo toda extensão de molhadura (Figura 3.c).

Cada aba do transecto amostrou na sua posição vertical, 100 mudas e 45 mudas na posição horizontal (Figura 4.c). Dentro de cada transecto, 290 mudas foram avaliadas quanto a doenças presentes, obtendo um total de 1740 mudas em cada fase de crescimento das mudas.

Os transectos foram alocados de uma forma que a amostragem abrangesse todas as extremidades das áreas de crescimento das mudas: estufa de germinação (EG), casa de sombra (CS), rustificação (R) e casa de vegetação (CV). Foi alocado um transecto em cada extremidade da área de produção e dois no interior dessa mesma área, levando em consideração todos os efeitos de bordadura e ambientais que podem tendenciar o resultado final da quantificação de incidência.

Para isso, foi analisada cada fase de crescimento destas mudas e necessitou-se observar a área destas fases para alocação dos transectos. Para o viveiro 1, com uma produção de 300 mil mudas mês, foram alocados seis transectos na (EG), seis na (CS), na rustificação (R) e na casa de vegetação (CV); no viveiro 2 (30 mil mudas por mês) e 3 (10 mil mudas por mês), foram utilizados seis transectos na (EG) e na (R).



- (a) Transecto com abas de 1,00 x 1,20 m abrangendo o gradiente de irrigação.
 (b) Raio de 3,00 m de irrigação alcançada pelo aspersor, com sobreposição de 1,00 m sobre a área de molhadura.
 (c) 290 mudas avaliadas pela amostragem em cada transecto. Abas horizontais avaliaram 100 mudas e abas verticais 45 mudas.

FIGURA 5 - AMOSTRAGEM EM TRANSECTO UTILIZADA PARA AVALIAR A INCIDÊNCIA DE PLANTAS SINTOMÁTICAS DE *Eucalytus benthamii* NO VIV.1, VIV.2 E VIV.3 NAS FASES DE EG, CS E R.

4.3 AMOSTRAGEM DE DOENÇAS EM PLANTIOS DE *E. benthamii*

Em Rio Negrinho, as empresas Battistella e CVG forneceram suas áreas com *E. benthamii* para coleta de informações. Na CVG, foram avaliadas árvores de quatro, oito e 18 meses. Os plantios procediam de sementes vindas de APS do viveiro da GoldenTree. Na Battistella, as árvores analisadas estavam com 30 meses, e tiveram duas procedências Golden Tree e CSIRO.

4.3.1 Plantios utilizados para coleta de material vegetal doente

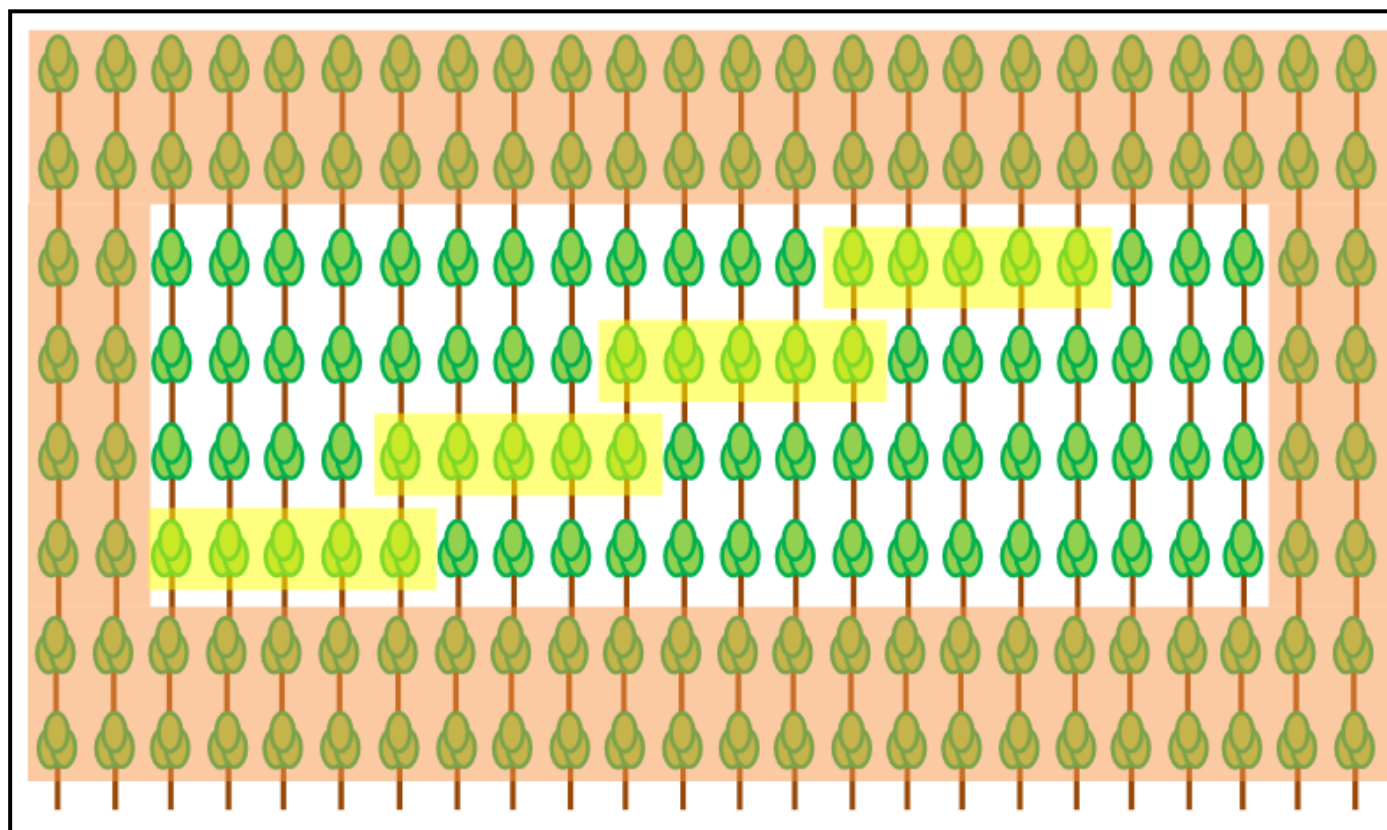
No mês de maio de 2011 foram avaliadas duas áreas na empresa Battistella com árvores de 30 meses de idade com 2,2 ha e 4,45 ha. O espaçamento entre as árvores era de 2,5 x 3 metros, sendo que no primeiro ano de plantio ocorreu o replantio em decorrência da ação de geadas e ataque de formigas cortadeiras. As duas áreas possuíam diferentes procedências de sementes. Para o P. 4, as mudas foram produzidas com sementes oriundas de APS da GoldenTree e obtiveram aos 30 meses altura média de 9,80 m e para o P. 5, com sementes procedentes da Austrália (CSIRO) na Região de Riverina Morpeth Park, New South Wales obtiveram na mesma avaliação do inventário, 10,30 m.

Na empresa CVG Reflorestadora, foram avaliadas no mês de Julho de 2011 três áreas distintas, com quatro (12,5 ha), oito (4,7 ha) e 18 meses de idade (5,8 ha). O espaçamento utilizado nos plantio de quatro e oito meses foi de 2,5 x 3 metros e de 2 x 2,5 no plantio com 18 meses. As mudas também foram produzidas com sementes vindas da APS da Golden Tree. No P1, as mudas encontravam-se em uma faixa de 0,45 a 0,75 m de altura, para o P2 as mudas obtiveram aos oito meses 1,7 m e 4,8 m para o P3.

A amostragem de campo utilizada foi baseada em trabalho descrito por Auer (1993), que avaliou o cancro do eucalipto no Sudeste Brasileiro. Consistiu no caminhamento em diagonal, no interior do talhão avaliado (Figura 4). Primeiramente, foram deixadas duas linhas de bordadura para cada talhão. A

bordadura pode maximizar ou minimizar a contagem de árvores sintomáticas, pois as respostas das variáveis ambientais internas ao talhão como luminosidade, umidade, intensidade do vento e efeito ultravioleta são diferentes as respostas internas, (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994) descrevem alguns fatores ambientais que podem aumentar a suscetibilidade das plantas a patógenos. Depois de determinar o limite para avaliação, iniciou-se o caminharmento “em escada” analisando-se cinco árvores em cada linha e ao analisar a quinta, pulava-se para a próxima escada e assim sucessivamente até encontrar a bordadura na outra extremidade do talhão.

Foram avaliadas 125 árvores em cada plantio descrito, isto é, 25 grupos de cinco árvores. Este número foi o limite encontrado na P.4, o qual foi o primeiro plantio analisado entre os cinco, sendo assim, este número foi o padrão para os indivíduos avaliados dentro de cada plantio, mesmo eles possuindo área maior que o P.4.



- ÁRVORES DE BORDADURA NÃO UTILIZADAS PARA ANÁLISE DA INCIDÊNCIA
- AMOSTRAS RETANGULARES EM SEQUÊNCIA DE ESCADA NO TALHÃO

FIGURA 6 – DELINEAMENTO DA AMOSTRAGEM “EM ESCADA” UTILIZADA PARA AVALIAR A INCIDÊNCIA DE PLANTAS SINTOMÁTICAS DE *Eucalyptus benthamii* EM CINCO DIFERENTES ÁREAS DE RIO NEGRINHO – SC.

4.3.2 Avaliação da incidência da mancha foliar por *Cylindrocladium candelabrum* em árvores de *Eucalyptus benthamii*

Foram avaliadas árvores com quatro, oito, 18 e 30 meses de idade. Esta avaliação era realizada por uma pessoa treinada que basicamente consistiu na observação da copa das árvores pré-selecionadas pela amostragem. No início do período das avaliações, quando a copa da árvore apresentava manchas e esta não era diagnosticada, a era selecionada como sintomática. No entanto, eram retiradas amostras da árvore selecionada, estas amostras eram acondicionadas em saco plástico transparente e eram devidamente etiquetados de acordo com o número da árvore analisada. A diagnose era realizada no laboratório de fitopatologia da Embrapa Florestas.

A mancha verificada, algumas vezes causava desfolha sobre as árvores de *E. benthamii* nas diferentes idades. Para isso, como já se conhecia o agente causal associado, foi montada uma escala para se analisar a severidade desta doença sobre as árvores que apresentavam este tipo de sintoma.

4.3.3 Avaliação da severidade da mancha foliar por *Cylindrocladium candelabrum* em árvores de *Eucalyptus benthamii*

Para este trabalho foi adaptada uma escala de desfolha descrita por Krugner et al. (1991) para avaliar a mancha e desfolha causada por *Cylindrocladium* sp. em árvores de diferentes espécies e procedências de eucalipto em Tucuruí-PA. Para isso, os autores atribuíram uma nota média por talhão de acordo com a seguinte escala: 0 = ausência de doença; 1 = ataque muito leve (manchas foliares esparsas em pequena quantidade); 2 = ataque leve (manchas foliares afetando até 1/3 da copa); 3 = ataque moderado (manchas foliares afetando de 1/3 a 1/2 da copa, com alguma desfolha); 4 = ataque severo (manchas foliares afetando 1/2 a 2/3 de copa, com desfolha acentuada); 5 = ataque muito severo (manchas foliares afetando acima de 2/3 da copa, com desfolha acentuada). Juntamente com a escala de Krugner, foi

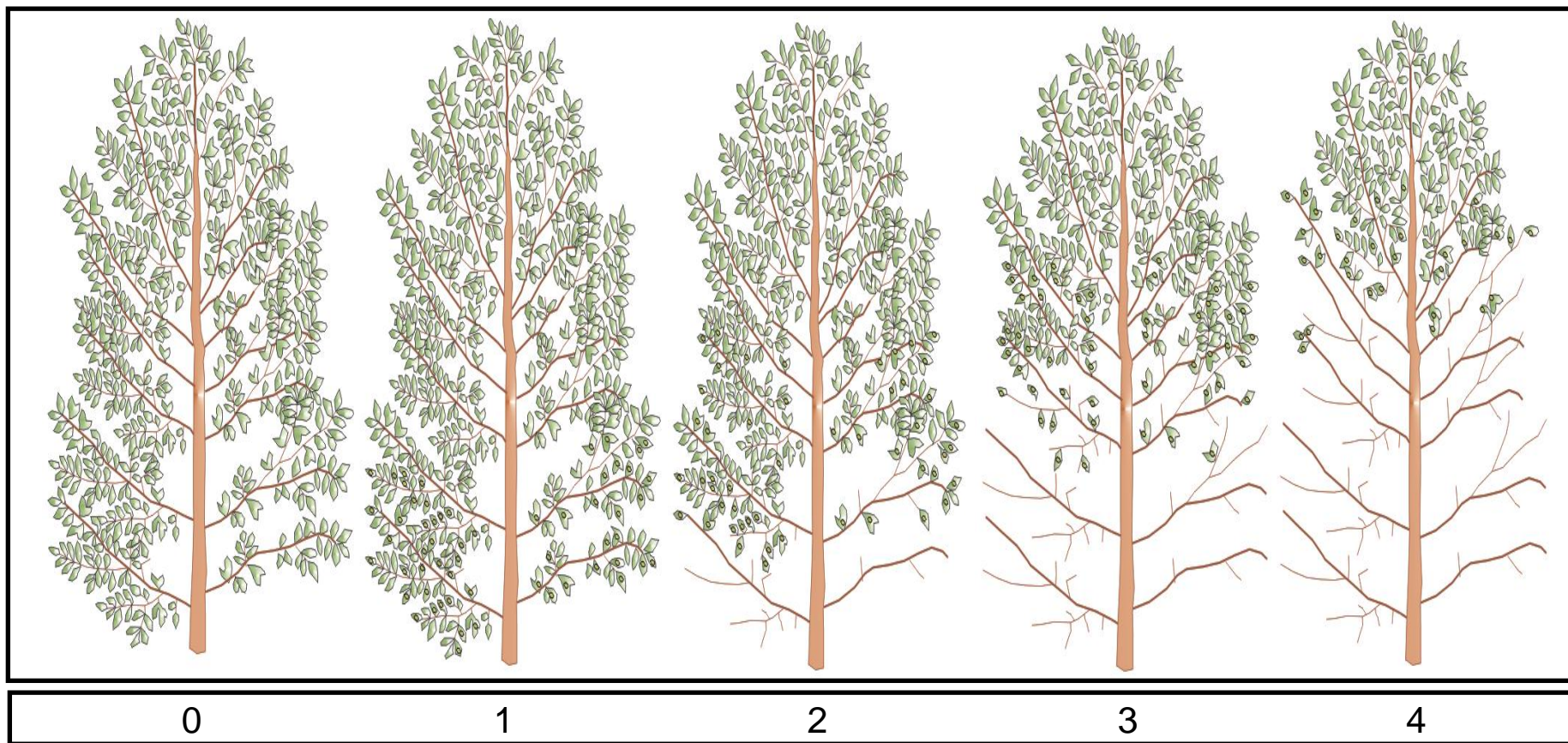
adaptada a escala para desrama descrita por Alfenas et al. (2009), que possui apenas quatro notas para desrama: 0 = ausência de mancha e desrama; 1 = manchas nas folhas mais baixas e ausência de desrama; 2 = manchas e desrama até 1/3 da copa; 3 = mancha e desrama até 1/2 da copa e 4 = mancha e desrama até 2/3 da copa.

Para o *E. benthamii*, foi observado que o patógeno causava manchas foliares, desfolha intensa e não causava desrama, porém inicialmente a desfolha era observada nas folhas mais baixas, quando a árvores ainda estava com poucas manchas. Ao passar dos meses, as folhas mais baixas coalesciam e os ramos permaneciam em junção ao tronco, em algumas vezes ocorria a progressão da mancha e desfolha de até 2/3 da copa (Figura 7).

4.3.4 Avaliação da incidência de cancro causado por *Botryosphaeria dothidea*

A incidência de cancro foi realizada nas mesmas árvores avaliadas para manchas foliares nos plantios de 18 a 30 meses. A avaliação para a incidência consistiu na observação do tronco das árvores em direção da base até os primeiros ramos em toda a extensão da planta. Com o objetivo de facilitar a leitura em campo e acelerar o processo de amostragem, esta avaliação foi realizada de forma concomitante, por duas pessoas treinadas.

As árvores consideradas positivas para sintoma de cancro de *B. dothidea* eram aquelas que apresentavam sintomas de fendilhamento e entumescimento da casca. Entre as árvores avaliadas como positivas para os sintomas acima, 50 % delas eram serradas com motosserra e 50 % eram retiradas lascas da casca + material lenhoso com auxílio do facão. Depois de realizar o procedimento de coleta, este material era acondicionado em saco plástico transparente, devidamente etiquetado e enviado ao laboratório de patologia florestal para diagnose.



Escala de notas para avaliar a mancha e desfolha causada por *Cylindrocladium candelabrum* em árvores jovens de *Eucalyptus benthamii*. 0 = planta sadia. 1 = ausência de desfolha e presença de manchas foliares nos galhos inferiores. 2 = desfolha até 1/3 da árvore. 3 = desfolha até 1/2 da árvore. 4 = desfolha até 2/3 da árvore. Adaptada de Krugner et al. (1991) e Alfenas et al. (2009).

FIGURA 7 – ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAR A SEVERIDADE DE *Cylindrocladium candelabrum* SOBRE ÁRVORES DE *Eucalyptus benthamii*, COM QUATRO, OITO, 18 E 30 MESES.

4.3.5 Avaliação da incidência de doenças abióticas

A incidência da queima de ponteiros e seca das árvores causada por geadas e problemas na execução do plantio, foi avaliada nas mesmas árvores contidas na amostragem da mancha foliar e cancro. As árvores de quatro, oito, dezoito e trinta meses foram avaliadas para cada sintoma acima, de acordo com a interpretação do seu aspecto morfológico.

- 1- Queima dos ponteiros: As árvores se encontravam com aspecto clorótico e com as ponteiros secas e necrosadas. As folhas mais velhas e mais próximas ao caule se encontravam com o tecido flácido e com necrose na sua borda.
- 2- Seca das árvores: As árvores apresentavam coloração amarela a marrom palha e quando se fazia a raspagem do caule com auxílio de estilete, a clorofila era ausente. Após realizar este procedimento com a parte aérea, a planta era revolvida do solo com auxílio de uma enxada, para verificar se a parte radicular se encontrava com algum problema resultante do plantio mal executado ou do enovelamento da raiz.
- 3- Problema de plantio: As árvores que estavam com sintomas de seca ou 100 % de desfolha, que ainda apresentavam clorofila no tronco, eram revolvidas do solo com auxílio de enxada para verificação de enovelamento de raiz.

4.4 COLETA DE DADOS METEOROLÓGICOS

Para avaliar quais foram os possíveis fatores ambientais que podem ter contribuído para a infecção de patógenos e desenvolvimento de doenças no Viv. 1, Viv. 2, Viv. 3, P.1, P.2, P.3, P.4 e P.5, foram coletados dados meteorológicos de temperaturas média (TM), mínima (T_{\min}), máxima (T_{\max}) e do ponto de orvalho (PO), umidade relativa (U.R.), precipitação (Prec.), quantidade de chuva diária (> 0,2 mm, > 2 mm e > 20 mm) no período de 01/04/2007 à 31/10/2011. Os dados foram coletados em duas estações climatológicas em Rio

Negrinho e uma em Guarapuava. Os dados eram acumulados automaticamente a cada 5 min., e posteriormente a cada mês eram enviados por meio de cabo “USB” ao computador para confecção de planilhas e gráficos. O raio de cobertura de cada estação meteorológica sobre os plantios e viveiros analisados está expresso na Figura 8. Para alguns autores, o recobrimento destas estações meteorológicas deve abranger um raio de 1000 m para que se tenham dados acurados sobre a realidade das variáveis ambientais

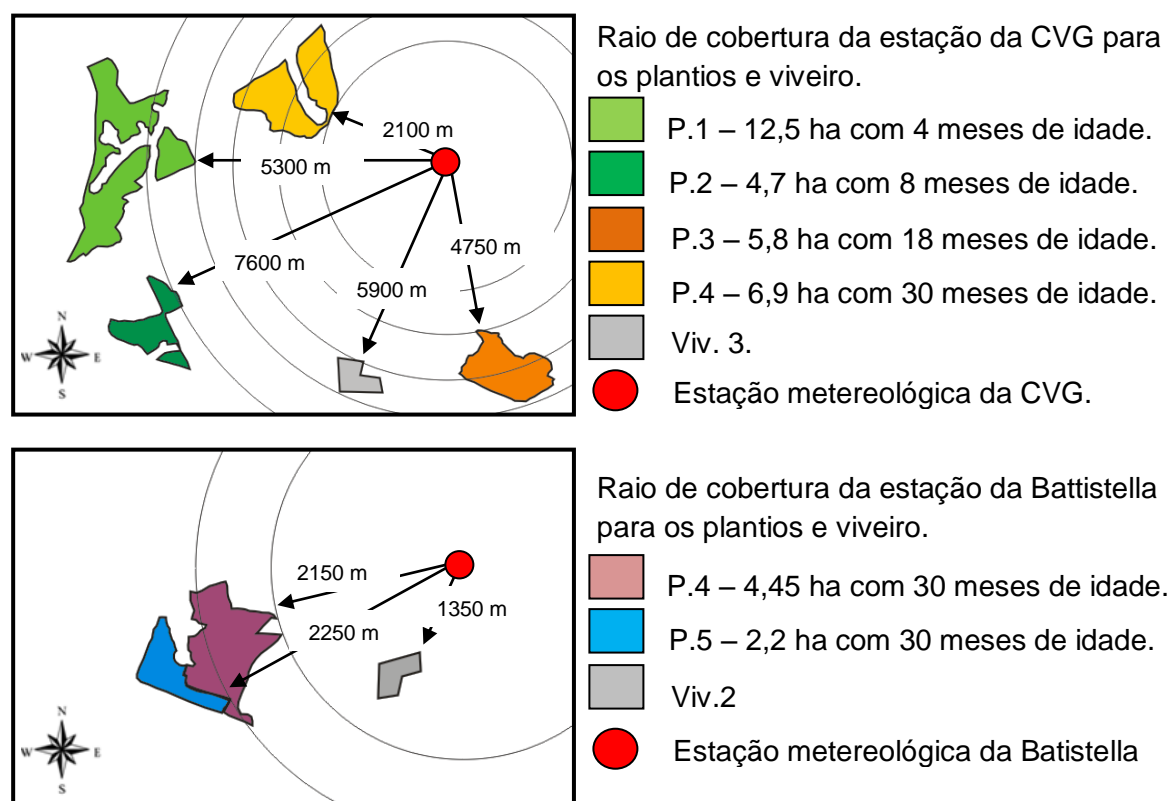


FIGURA 8 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, PLANTIOS E VIVEIROS UTILIZADOS PARA O LEVANTAMENTO DOS DADOS NAS EMPRESAS BATTISTELLA E CVG, SITUADOS MUNICÍPIOS DE RIO NEGRINHO E GUARAPUAVA.

Para a estação do SIMEPAR, localizada na Lat.: 25° 55' 00" S e Long.: 51° 48' 00" W em elevação de 1095,0 m, sua distância até o viveiro da empresa Golden Tree foi de 38 km.

Para a estação da CVG e Battistella os plantios estavam dentro do limite de 1000 m já para a empresa Golden Tree, a distância estava acima do recomendado. De acordo com isso, estes dados do SIMEPAR, foram representativos apenas para discussão de poucos resultados para o viveiro da

Golden Tree. Além disso, a realidade das variáveis ambientais dentro do talhão é diferente aos obtidos por uma estação meteorológica fora do talhão. Deste modo, os dados foram estimados e utilizados apenas para tentar explicar que, alguma variação destas variáveis pode facilitar o desenvolvimento da doença no microclima em questão.

4.5 ANÁLISE DO MATERIAL EM LABORATÓRIO

4.5.1 Preparo dos meios de cultura

O meio seletivo foi preparado a partir de folhas da planta hospedeira, sendo mais seletivo para fungos foliícolas do eucalipto e, além disso, sua composição química facilita a esporulação de fungos no meio (ALFENAS et al., 2007). O meio foi montado adicionando-se ágar-água (ágar comercial, 20 g; água ultrapurificada 1.000 mL) suplementado com folhas de *E. benthamii* autoclavadas e incubados a 25 ° C, sob luz constante. As folhas foram revolvidas de árvores sadias de 4 - 6 meses de idade e colocadas inteiras nas placas de Petri. Posteriormente foram autoclavadas conforme Dingra e Sinclair (1995), e depois recobertas com meio ágar-agua, antes da solidificação.

O meio BDA (batata-dextrose-ágar) foi preparado com 39 g de produto comercial em 1000 ml de água ultrapurificada.

4.5.2 Isolamento do material

No laboratório, para cada tipo de lesão encontrada, a coleta de material para isolamento foi diferenciada em isolamento direto e indireto seguindo os padrões propostos por Alfenas e Mafia (2007), como segue:

a) Isolamento direto: Neste caso o material foi mantido em câmara úmida para induzir a formação das estruturas reprodutivas. Após uma semana de incubação, as estruturas eram observadas sobre o hospedeiro, e com ajuda de lupa e pinça, foram retiradas e colocadas sobre lâminas e corante, sendo recobertas posteriormente com a lamínula. Após este procedimento era observada a estrutura em microscópio estereoscópico. Lesões em troncos e ramos: eram isolados da mesma maneira que ocorreu com as lesões nas folhas, o material foi mantido isolado em câmara úmida, até o aparecimento das estruturas de reprodução.

A câmara úmida foi a técnica mais utilizada para avaliação dos patógenos presentes em folhas, ramos e troncos do hospedeiro. Consiste na utilização de gerbox esterilizadas com hipoclorito comercial a 30 %. Nestas caixas foram colocadas duas folhas de papel de filtro ultraclavadas e umedecidas com água ultrapurificada. Partes das plantas com sintomas foram colocadas sobre o papel umedecido de maneira esparsa, evitando o contato entre os mesmos, posteriormente o gerbox foi tampado com filme de P.V.C. Os gerbox permaneceram incubados por sete dias em condições naturais de temperatura e umidade relativa, após este período, os fungos presentes nas placas foram avaliados em microscópio.

b) Isolamento indireto: Quando o patógeno não esporulava em câmara úmida, era feito o corte de pequenas partes das lesões em folhas, caules e ramos e feito o isolamento indireto. No isolamento indireto, foram utilizados meio seletivo folha-eucalipto-ágar (FEA) e meio não seletivo batata-destrose-ágar (BDA). O meio seletivo, era uma forma de manter sobre a placa, apenas os fungos presentes no eucalipto e restringir o crescimento de outros organismos que estariam ali presentes.

Para o isolamento indireto, eram retirados cinco pequenos pedaços de cada lesão e desinfestados com hipoclorito de sódio 1 % e álcool 70 %, posteriormente eram transferidos sobre placas contendo meio BDA (batata-destrose-ágar) e FEA (meio folha-eucalipto-ágar). Após o isolamento as placas foram vedadas com filme de P.V.C. para evitar contaminação.

Para a identificação dos fungos isolados de forma direta e indireta, realizou-se a preparação de lâminas e através da observação microscópica foi realizada a identificação. Os fungos encontrados no isolamento da material em

laboratório foram identificados com base em descrições e chaves sistemáticas apresentados por Barnett; Hunter (1972), Sutton (1981) e Ferreira (1989).

Foram utilizadas duas técnicas de lâminas semipermanentes. A primeira foi com lâmina e lamínula, coradas com solução de ácido láctico e azul de metileno ou apenas água ultrapurificada e corante. Após esse procedimento, foi utilizado esmalte transparente nas bordas da lamínula com corante.

A segunda técnica utilizada foi a preparação de lâmina com fita adesiva, esta técnica foi utilizada nos casos onde a estrutura de frutificação do fungo podia ser facilmente destruída. No centro da lâmina colocou-se uma gota de água estéril, em seguida cortou-se um pedaço de fita adesiva transparente, com a utilização de microscópio estereoscópico, suavemente a parte central da fita foi colocada sobre a frutificação do fungo. Em seguida a fita foi colocada sobre a lâmina para observação, após a sua utilização as lâminas eram descartadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DOENÇAS ENCONTRADAS EM MUDAS NOS VIVEIROS

A incidência de doenças sobre as mudas de *E. benthamii* nos três viveiros avaliados está expressa na Tabela 2. Foram diagnosticadas as seguintes doenças bióticas: tombamento de mudas e podridão de miniestacas causado por *Botrytis cinerea* (figura 11) e *Rhizoctonia* sp., manchas foliares causadas por *Pestalotiopsis* sp. (figura 9), *Cylindrocladium candelabrum* (figura 8) e *Hainesia lythri* (figura 12) e estrangulamento da haste causada por *Pestalotiopsis* sp (figura 10). De acordo com Ferreira (1989), Santos et al. (2001), Krugner e Auer (2005) e Alfenas et al. (2009) estas enfermidades estão entre as principais doenças encontradas em viveiros florestais no Brasil.

Além destas doenças, foram encontradas doenças abióticas, como: fasciação (Figura 15.c) e albinismo (Figura 15.b) que são consideradas anomalias genéticas, e excesso de umidade nas folhas e hastes (Figura 15.a), segundo Para ambos os viveiros analisados para o *E. benthamii*, as anomalias genéticas e presença de doenças abióticas foi inferior a 0,01 %. Para Ferreira (1989) e Alfenas et al. (2009), a presença destas enfermidades sobre as mudas de eucalipto é inferior a 0,01 %.

5.1.1 Viveiro 1 (Viv.1)

A incidência da mancha foliar causada por *Pestalotiopsis* sp. foi de 61,3 %, índice muito alto ao se comparar com a mancha causada por *Cylindrocladium candelabrum* (6,46 %) e *Hainesia lythri* (4,1 %) (Tabela 2).

As lesões formadas pelo *Pestalotiopsis* sp. eram pequenas e escuras (figura 9.a e 9.b), em consequência da exsudação de conídios na forma de cirros (figura 9.f) (ALFENAS et al., 2009). Além de *Pestalotiopsis* sp. foi relatado a associação de *H. lythri* em mudas, com lesões circulares marrom-

claras e contornadas por halo marrom-avermelhado sobre o limbo foliar (Figura 12.c).

A maior incidência de mancha por *Pestalotiopsis* sp. foi em mudas na Fase B (20,2 %) e menor na Fase D (12,8 %), já para *H. lythri* a incidência foi maior na Fase D (Tabela 3). Ao se analisar as mudas nas quatro fases de crescimento, nas fases B e C constatou-se que elas receberam fertirrigações diárias (Tabela 1), e foram notados sinal de injúrias resultantes da queima desta adubação (Figura 9.1) veiculada pela fertirrigação. Estes ferimentos resultaram na suscetibilidade da planta ao fungo e criaram aberturas como portas de entrada (BROWN; FERREIRA, 2000), além disso, nestas fases o limbo foliar estava com o tecido tenro e suculento (KRUGNER; AUER, 2005) o que facilitou a queima das folhas pelo adubo e a subsequente colonização do patógeno (figura 9.2 e 9.3). Para o *E. benthamii*, a entrada destes dois fungos oportunistas se dá por meio destas injúrias causadas pela fertirrigação descontrolada com excesso de sal sobre as folhas.

Quando as mudas estavam na fase D de crescimento, diminuiu-se a fertirrigação, e essa redução pode ter predisposto a planta ao ataque de fungos oportunistas, como é o caso de *H. lithry*. ALFENAS et al. (2009), comentam que a predisposição das mudas é gerada pelo excesso ou déficit de adubo, isto é, existe uma faixa ideal em que a adubação manterá a muda sadia sem que haja a facilidade de penetração e colonização pelo patógeno.

Para Carneiro et al. (2009), a mancha causada por *H. lithry* é uma doença secundária, mas que pode se tornar um sério problema, caso precauções não sejam tomadas. Segundo Alfenas et al. (2009), tanto a mancha de *Pestalotiopsis* sp. quanto *H. lythri* são doenças de pouca importância fitopatológica em viveiros, porém os resultados encontrados neste trabalho comprovam o contrário, pois 65,4 % do lote das mudas do Viv. 1 estavam com sintoma de mancha foliar causada por estes dois patógenos.

No Viv. 1, foi observado que *Pestalotiopsis* sp. estava presente em 4,1 % das mudas avaliadas na idade D causando estrangulamento da haste (Tabela 2). Estes resultados coincidem com as observações feitas por Alfenas et al. (2009), que quando a incidência de *Pestalotiopsis* sp. sobre as mudas é alta, observa-se este patógeno associado ao estrangulamento da haste (figura 10.c). A resposta da muda a esta lesão foi emissão de brotações logo abaixo

da área estrangulada (figura 10.d). Nos quatro meses de crescimento das mudas, a umidade relativa ficou em torno de 80 % (Apêndice 2), e a alta umidade favorece a colonização do tecido do hospedeiro pelo patógeno (KRUGNER; AUER, 2005).

A mancha foliar causada por *C. candelabrum* foi observada em 6,46 % das mudas e este valor foi inferior ao resultado encontrado para o Viv. 1 e Viv. 2 (Tabela 2). *C. candelabrum* é um fungo de solo e se dissemina por meio do impacto das gotas de chuva ou irrigação no substrato (FERREIRA 1989; KRUGNER e AUER, 2005).

O substrato do Viv. 1 era composto basicamente de turfa esterilizada, enquanto que a composição do substrato do Viv. 2 e Viv. 3 era casca de pínus e terra + vermiculita estéril. De acordo com os resultados expressos na tabela 2, observa-se que o inóculo de *C. candelabrum* está menos presente nas mudas produzidas com turfa (Viv. 1) comparado ao outros dois viveiros que produziam as mudas com casca de pínus + terra. Estes resultados comprovam que a esterilização da casca de pínus + terra para fabricação de substrato é importante para o controle fitossanitário das mudas, pois muitas das vezes o inóculo está presente no substrato utilizado para produção das mudas.

Ao se observar o apêndice 2 e gráfico 1, de abril a maio ocorreu uma elevação da precipitação e a umidade relativa manteve-se em 80 %, estes dois fatores ambientais associados podem ter favorecido a infecção de *C. candelabrum* nas mudas (ALFENAS et al., 2009; ALFENAS, 2009), justificando os 6,46 % de mudas na idade D com esta doença (Tabela 3). Além disso, nestes mesmos meses de avaliação foram observados picos com temperaturas máximas e iguais a 23 °C (Apêndice 2), e de acordo com Alfenas (2009), a temperatura ótima para a germinação de esporos de *C. candelabrum* está na faixa de 23 a 24 °C. Além disso, outro fato que pode contribuir para a infecção de *C. candelabrum* sobre as mudas é a falta de padronização do horário de irrigação. Vemos na Tabela 1, que os horários de irrigação não seguem um padrão de acionamento, em virtude disso, o tecido da muda continua tenro e suculento e o microclima para infecção do fungo permanece favorável devido ao aumento de umidade.

Na Fase A de crescimento, *B. cinerea* (4,3 %) e *Rhizoctonia* sp. (3,5 %) estiveram associadas ao tombamento das plântulas e mudas (figura 11). Para

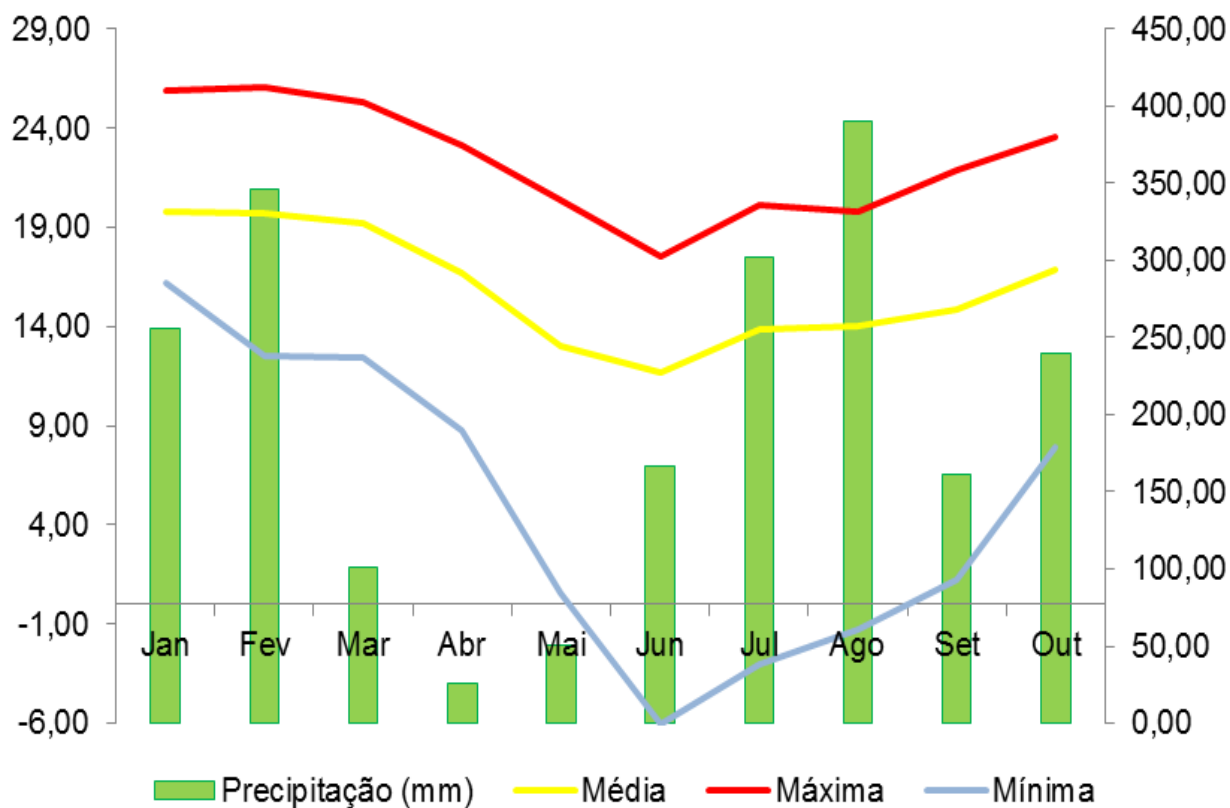
Santos et al. (2001), Furtado et al. (2009) e Alfenas et al (2009), estes são os principais patógenos causadores do tombamento de plântulas e mudas.

O principal veículo dispersor de esporos de *B. cinerea* é o vento e a principal forma de sobrevivência de *B. cinerea* e *Rhizoctonia* sp. é produzindo escleródios no solo (KRUGER; AUER, 2005), fato que está ligado a presença do inóculo destes fungos no Viv. 1. Carneiro (1995) e Auer e Krugner (2005) comenta que a esterilização de bandejas e tubetes é uma forma de diminuir a presença de fungos que causam o tombamento de mudas como *Rhizoctonia* sp. e *B. cinerea*. Estes dois fungos são considerados monocíclicos que não geram esporos para a próxima safra (FERREIRA, 1989), mais sua presença sobre bandejas e tubetes se deve pela conservação das estruturas reprodutivas e de resistência devido a ausência de método utilizados para desinfestação do material do Viv. 1.

B. cinerea é um parasita facultativo que causou queima ou podridão de tecidos imaturos ou senescentes nas Fases A e C de crescimento das mudas (figura 11.a e 11.d), sendo que seus sintomas se iniciam sobre as mudas nas primeiras fases de crescimento (BROWN; FERREIRA, 2000). Quando há ambiente favorável para a germinação das estruturas reprodutivas de *B. cinerea*, ocorre o aparecimento de uma grande quantidade de esporos sobre as mudas, formando um aspecto de mofo sobre a haste e as folhas apicais (GRIGOLETTI JR. et al., 2001).

Não foi observado mofo-cinza sobre as mudas nas cinco fases de crescimento, fato pode ser explicado pela remoção das mudas com sintomas de tombamento em cada fase de crescimento, onde a incidência de tombamento é maior (GRIGOLETTI JR., 2001; ALFENAS et al., 2009). Mudas de *E. benthamii* no Sul do Brasil, produzidas com substrato a base de casca de pinus em casa de vegetação, tiveram incidência de *B. cinera* causando tombamento e mofo-cinza, que variou em torno de 0,83 % até 39 % (BIZI, 2006). De acordo com a tabela 2, apenas 1,1 % das mudas na idade A e 3,2 % da Fase C apresentaram sintomas de tombamento, valor inferior ao comentado pela literatura.

GRÁFICO 1 – HISTOGRAMA DA TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA PELA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE JANEIRO À OUTUBRO DE 2011 COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO SIMEPAR LOCALIZADA NA LAT: 25° 55' 00" S E LONG.: 51° 48' 00" W EM ELEVAÇÃO DE: 1095.0 M.



Na produção de mudas via miniestaquia 31,9 % das miniestacas tiveram podridão causada por *B. cinerea* (Figura 9.d) e *Rhizoctonia* sp. (Tabela 2). Nos meses de estaqueamento, a umidade relativa foi superior a 80 % e a temperatura média foi inferior a 13 °C (Apêndice 2 e 5). Na casa de vegetação, a umidade deve ser superior a 80 % e de acordo com Alfenas et al. (2009) e Furtado et al. (2009). Os fatores ambientais importantes na ocorrência de mofo-cinzeno e podridão de miniestacas são temperaturas abaixo de 20 °C e umidade relativa acima de 80 % (BROWN e FERREIRA, 2000).

TABELA 1 – HORÁRIO DO ACIONAMENTO, PERÍODO DE IRRIGAÇÃO VAZÃO E QUANTIDADE DE ÁGUA DE CADA ASPERSOR, EM CADA ÁREA PARA OS TRÊ VIVEIROS ANALIZADOS.

PRODUÇÃO DE MUDAS SEMINAIS						
VIVEIRO	ÁREA DO VIVEIRO	ASPERSOR				
		Acionamento da aspersão (hora)	Período de irrigação (min)	Vazão (L/h)	Molhadura (L)	Fertirrigações diárias *
VIVEIRO 1	Estufa para germinação (EG)	06:00	02:00	107	214	-
		08:00	02:00	107	214	-
		14:00	02:00	107	214	x
		16:00	02:00	107	214	x
		18:00	02:00	107	214	-
		20:00	02:00	107	214	-
	Casa de sombra (CS)	08:00	04:00	210	3150	x
		16:00	04:00	210	3150	-
	Rustificação (R)	08:00	05:00	224	1120	-
		15:00	05:00	224	1120	-
VIVEIRO 2	Estufa para germinação (EG)	07:00	03:00	107	321	-
		10:00	03:00	107	321	x
		14:00	03:00	107	321	x
		19:00	03:00	107	321	-
	Rustificação (R)	08:00	05:00	170	1700	x
		14:00	05:00	170	1700	-
VIVEIRO 3	Estufa para germinação (EG)	08:00	04:00	125	500	-
		10:00	04:00	125	500	-
		15:00	04:00	125	500	-
		20:00	04:00	125	500	-
	Rustificação (R)	10:00	06:00	165	990	-
		14:00	06:00	165	990	-
		18:00	06:00	165	990	-

VIVEIRO 1 - viveiro da Golden Tree localizado em Guarapuava - PR

VIVEIRO 2 - viveiro ROHRBACHER localizado em Rio Negrinho - PR

VIVEIRO 3 - viveiro da Reflorestadora CVG localizado em Rio Negrinho - PR

* (X) Acionamento e (-) desligamento da fertirrigação diária.

TABELA 1 – INCIDÊNCIA MÉDIA DE DOENÇAS EM MUDAS, MINICEPAS E MINIESTACAS DE *Eucalyptus benthamii* EM TRÊS VIVEIROS ANALISADOS NOS MESES DE ABRIL, MAIO, JUNHO DE 2011.

DOENÇA	AGENTE CAUSAL	INCIDÊNCIA (%)				
		MUDAS*			MINICEPAS	ESTACAS
		Viv. 1	Viv. 2	Viv. 3	Viv. 1	Viv. 1
Tombamento	<i>Botrytis cinerea</i>	4,3**	4,9	2,4	0	0
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	3,5	7,7	0	0	0
Podridão de estacas	<i>Botrytis cinerea</i>	0	0	0	0	25,3
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	0	0	0	0	6,56
Mancha Foliar	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	61,3	10,1	3,4	0	0
	<i>C. candelabrum</i>	6,4	13,2	27,8	0	0
	<i>Hainesia lythri</i>	4,1	0	8,8	0	0
Estrangulamento da haste	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	4,5	0	0	0	0
Oídio	<i>Oidium eucalypti</i>	0	0	0	0	0

* Viv. 1 = viveiro localizado em Guarapuava – PR, Viv. 2 e Viv. 3 = viveiros localizados em Rio Negrinho – SC

** Cada valor é média de 1740 mudas em cada área do viveiro

TABELA 2 – INCIDÊNCIA MÉDIA DE MUDAS DE *Eucalyptus benthamii* EM QUATRO DIFERENTES IDADES NO VIVEIRO 1, LOCALIZADO EM GUARAPUAVA – PR. ABRIL DE 2011.

DOENÇA	AGENTE CAUSAL	INCIDÊNCIA (%)*			
		IDADE DAS MUDAS (MESES)*			
		A	B	C	D
Tombamento	<i>Botrytis cinerea</i>	1,1	0	3,2	0
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	3,5	0	0	0
Mancha Foliar	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	12,8	20,2	15,3	13,1
	<i>Cylindrocladium candelabrum</i>	0	0	0	6,5
	<i>Hainesia lythri</i>	0	0	2,3	3,2
Estrangulamento da haste	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	0	0	0	4,54
Oídio	<i>Oidium eucalypti</i>	0	0	0	0

*(A) Plântulas recém emergidas a plântulas com um mês em casa de germinação.

(B) Mudas de um a dois meses em casa de sombra.

(C) Mudas de dois a três meses em casa de sombra.

(D) Mudas de três a quatro meses a pleno sol.

* Cada valor é média de 1740 mudas para cada área do viveiro amostrada.

5.1.2 Viveiro 2 (Viv. 2)

No viveiro Rohrbacher, 23,3 % das mudas estavam com sintomas de manchas causadas por *C. candelabrum* e *Pestalotiopsis* sp.. No Viv. 2, as mudas eram produzidas com substrato a base de casca de pínus e terra + vermiculita esterilizada. Como já comentado, *C. candelabrum* é fungo de solo e está presente em substratos não esterilizados (Carneiro, 1995).

No Viv. 2, outro fator que pode ter aumentado a incidência da mancha causada por *C. candelabrum*, foi a proximidade das mudas na bandeja. De

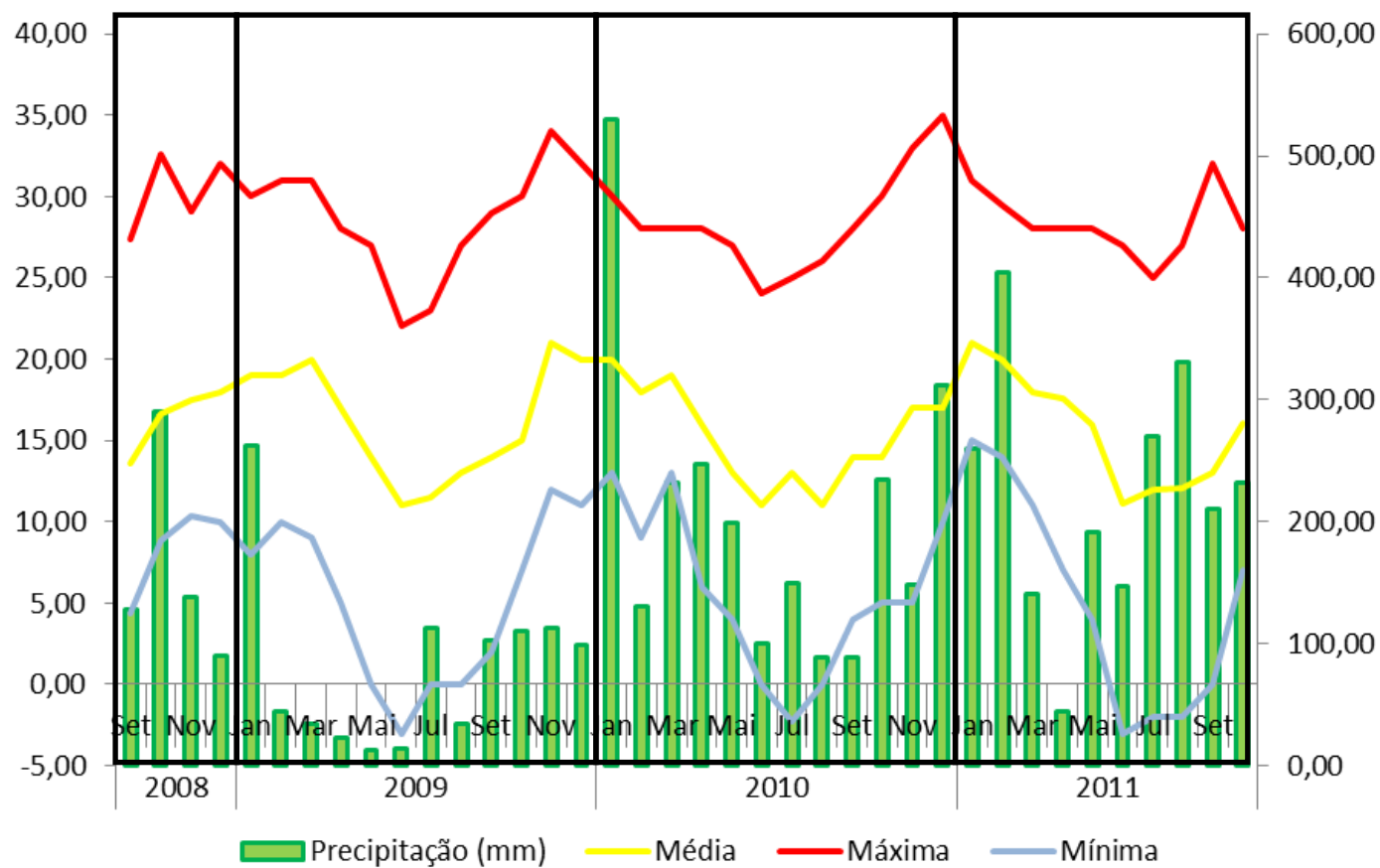
acordo com Krugner e Auer (2005) o adensamento das mudas no viveiro favorece o abafamento e o aumento da incidência de *C. candelabrum* sobre as mudas. Somando-se a esse fator, a falta de padronização dos horários de irrigação (Tabela 1) facilita a infecção do fungo. Irrigação realizada no período da noite (19:00 no caso do Viv. 2), pode facilitar a penetração de *C. candelabrum* via estômato. De acordo com Alfenas et al. (2009), no período da noite os estômatos se encontram abertos.

Tanto no Viv. 1 e 2, as mudas eram fertirrigadas diariamente (Tabela 1) e a queima pela adubação foliar pode ter sido a responsável por 10,1 % das mudas sintomáticas no Viv. 2 com manchas causadas por *Pestalotiopsis* sp. (ALFENAS et al., 2009). O fungo *H. lythri* não foi observado no Viv. 2, e de acordo com a Tabela 1, em ambas as fases de crescimento das mudas a fertirrigação foi mantida, não havendo a predisposição do hospedeiro a fungos oportunistas como *H. lythri* e de acordo com Brown e Ferreira (2000), este fungo se manifesta sobre o hospedeiro debilitado em função de distúrbios nutricionais.

Outro fungo que está presente em substratos não esterilizados é *Rhizoctonia* sp. (CARNEIRO, 1995; SANTOS et al., 2001). De acordo com a Tabela 2, 7,7 % das mudas estavam com sintomas de tombamento devido a associação de *Rhizoctonia* sp. e outros 4,9 % estavam com *B. cinerea*. Ambos produzem escleródios no solo para sobrevivência (FERREIRA, 1989; KRUGNER e AUER, 2005), e quando o ambiente é favorável para o seu desenvolvimento, ocorre a infecção no hospedeiro. Para Ferreira (1989), quando o escleródio germina, a disseminação de basidiósporos em condições tropicais ocorre facilmente, isto se deve a rápida germinação dos basidiocarpos em substrato e, além disso, a disseminação pelo vento é constante devido ao baixo peso dos esporos. A proximidade das mudas de eucalipto na bandeja é o maior indício para que ocorra a infecção de *Rhizoctonia* sp. na Fase A de crescimento, pois sendo o vento o principal veículo dispersor de basidiósporos, quanto menos alternadas as mudas ocorrerá o aparecimento de reboleiras

Nos meses decorrentes a produção das mudas, as temperaturas médias mensais se mantiveram inferiores a 20 °C e a umidade em torno de 80 % (Apêndice 3), fatores ambientais que são favoráveis para a infecção do patógeno (BROWN; FERREIRA, 2000)

GRÁFICO 2 – HISTOGRAMA DA TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA PELA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE JANEIRO À OUTUBRO DE 2011 COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEREOLÓGICA LOCALIZADA NA LAT: 26° 16' 00" S e LONG: 48° 18' 00" W EM ELEVAÇÃO DE 893 M.



5.1.3 Viveiro 3 (Viv. 3)

De acordo com a tabela 2, no viveiro da empresa CVG, 26,8 % das mudas estavam com sintomas de mancha causada por *C. candelabrum*, 8,8 % de *H. lythri* e 3,43 % de *Pestalotiopsis* sp.

As mudas de *E. benthamii* apresentaram pequenas manchas circulares de cor marrom-palha (figura 8.a) sobre o limbo foliar, posteriormente sendo observado desfolha intensa das mudas (figura 8.b), estes são os sinais e sintomas de espécies de *Cylindrocladium* em viveiros florestais, comumente associado ao *C. candelabrum* no Sul do Brasil (SANTOS et al., 2001).

Esta maior incidência de *C. candelabrum* no Viv. 3 comparado aos outros dois (Tabela 2), pode estar associado a dois fatores: (i) o método de produção de mudas e (ii) aos fatores ambientais.

Assim como no Viv. 2, as mudas eram produzidas com substrato a base de casca de pinus e de acordo com Carneiro (1995), este substrato pode ser fonte de inóculo de fungo fitopatogênicos. A casca de pinus é removida de áreas de extração florestal e quando se procede a sua coleta, partículas de terra podem vir junto com o resíduo. Segundo Ferreira (1989), o *C. candelabrum* é um fungo de solo, e pode estar associado a essas partículas de terra e se não for realizado nenhum procedimento de esterilização ou desinfestação deste substrato depois de processado, haverá contaminação das mudas na fase de viveiro.

Além disso, as mudas eram produzidas em bandejas de polipropileno com 96 células, e para maximizar a área de pleno sol, o viveirista adensou as mudas, deixando-as muito próximas uma das outras, fato que favoreceu o seu abafamento. Krugner e Auer (2005) comentam que a proximidade e disposição dos tubetes nas bandejas é outro fator que facilita a infecção de *C. candelabrum* sobre as mudas.

Outro fator que pode ter contribuído para alta incidência de mancha causada por *C. candelabrum* foi o aumento da temperatura média e precipitação durante a produção do lote destas mudas. De maio a agosto de 2011, a precipitação passou de 50 para 390 mm e a umidade relativa média foi superior a 75 % (Apêndice 1) e (Gráfico 1), esta mudança abrupta da

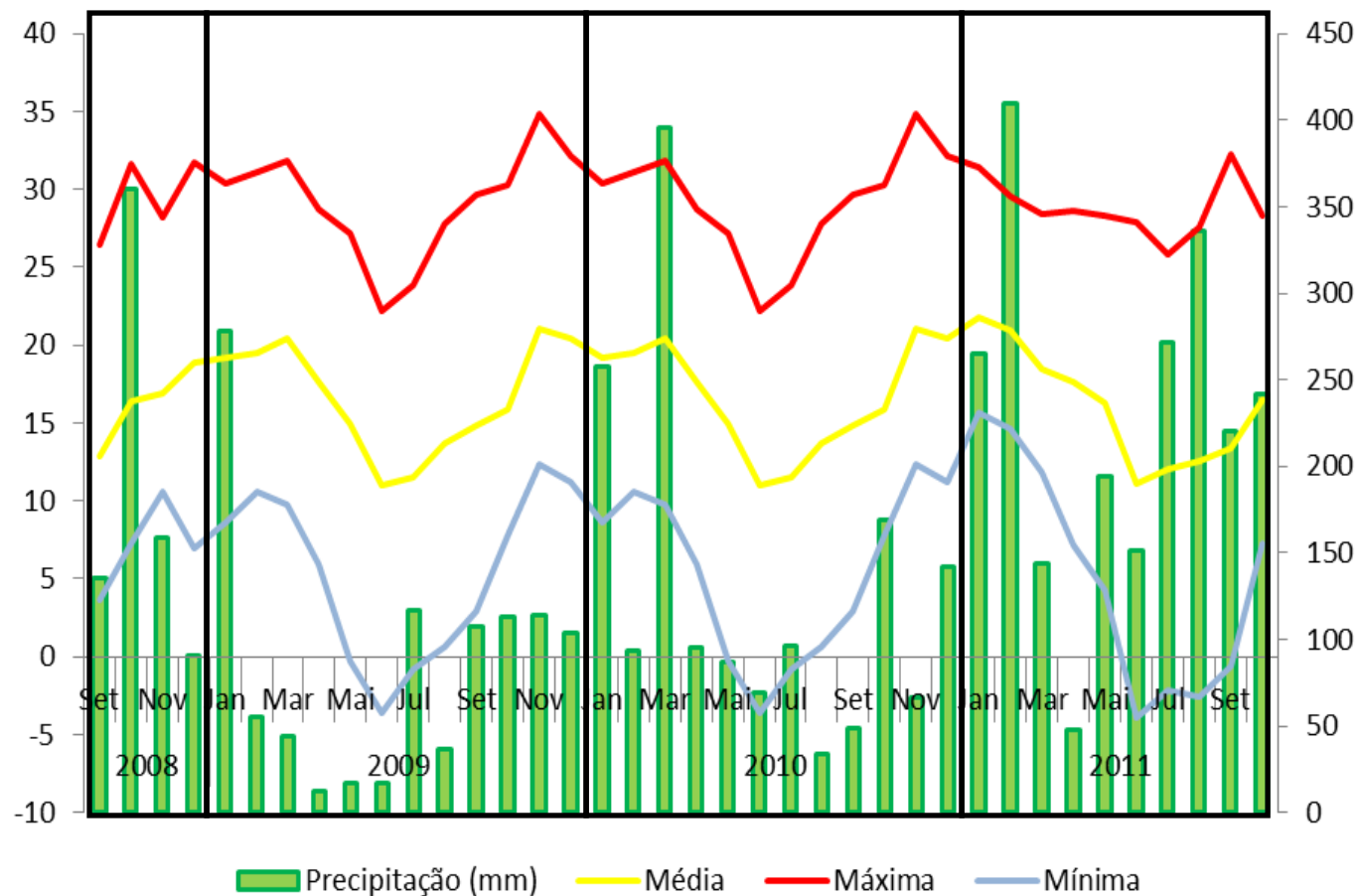
precipitação de um mês para outro pode ter formado um microclima favorável para o desenvolvimento de fungos como *C. candelabrum* na área de rustificação, além disso, o tecido da muda permanece tenro e suculento que de acordo com (KRUGNER; AUER, 2005) facilita sua penetração.

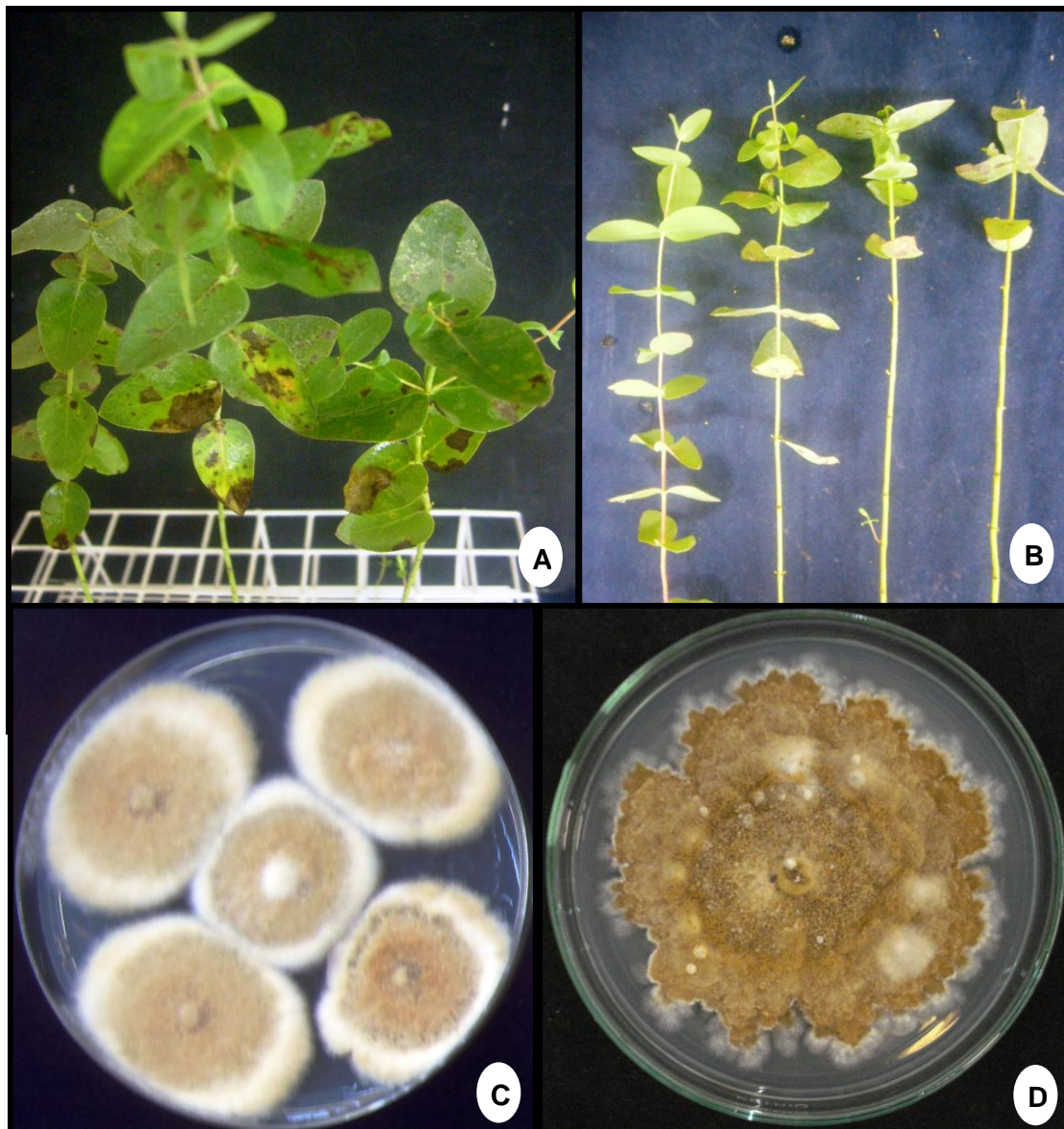
A incidência de *Pestalotiopsis* sp. causando manchas foliares no Viv. 3 foi mais baixa comparada a incidência do Viv. 1 e 2 (Tabela 2). Estes resultados podem ser explicados pela forma de adubação utilizada pela empresa, enquanto o Viv. 1 e 2 utilizavam a fertirrigação como subsídio para o crescimento das mudas (Tabela 1), o Viv. 3 utilizava apenas adubação de base com adubo de liberação lenta NPK.

O uso de adubação de base dificultou a queima do limbo foliar e pode ter implicado na redução de portas de entrada para fungos oportunistas como *Pestalotiopsis* sp. (ALFENAS et al., 2009). Porém, a incidência de *H. lythri* no Viv. 3 comparados ao Viv. 1 quadruplicou (Tabela 4). Mudas que sofreram de disfunções nutricionais estão predispostas a entrada de fungos oportunistas como *H. lythri* (BROWN; FERREIRA, 2000), indicando que a fertirrigação é indispensável em viveiros que contenham fonte de inóculo deste fungo oportunista.

Além de manchas foliares, foi observado o tombamento de mudas causado por *B. cinerea*. Nos meses da produção deste lote de mudas, foram constatadas temperaturas médias inferiores a 13 °C e umidade relativa em ambiente aberto superior a 75 % (Apêndices 1) e (Gráfico 1), como discutido anteriormente para o Viv.1, temperaturas abaixo de 20 °C e umidade relativa acima de 80 % favorecem a colonização de *B. cinerea* em mudas de eucalipto

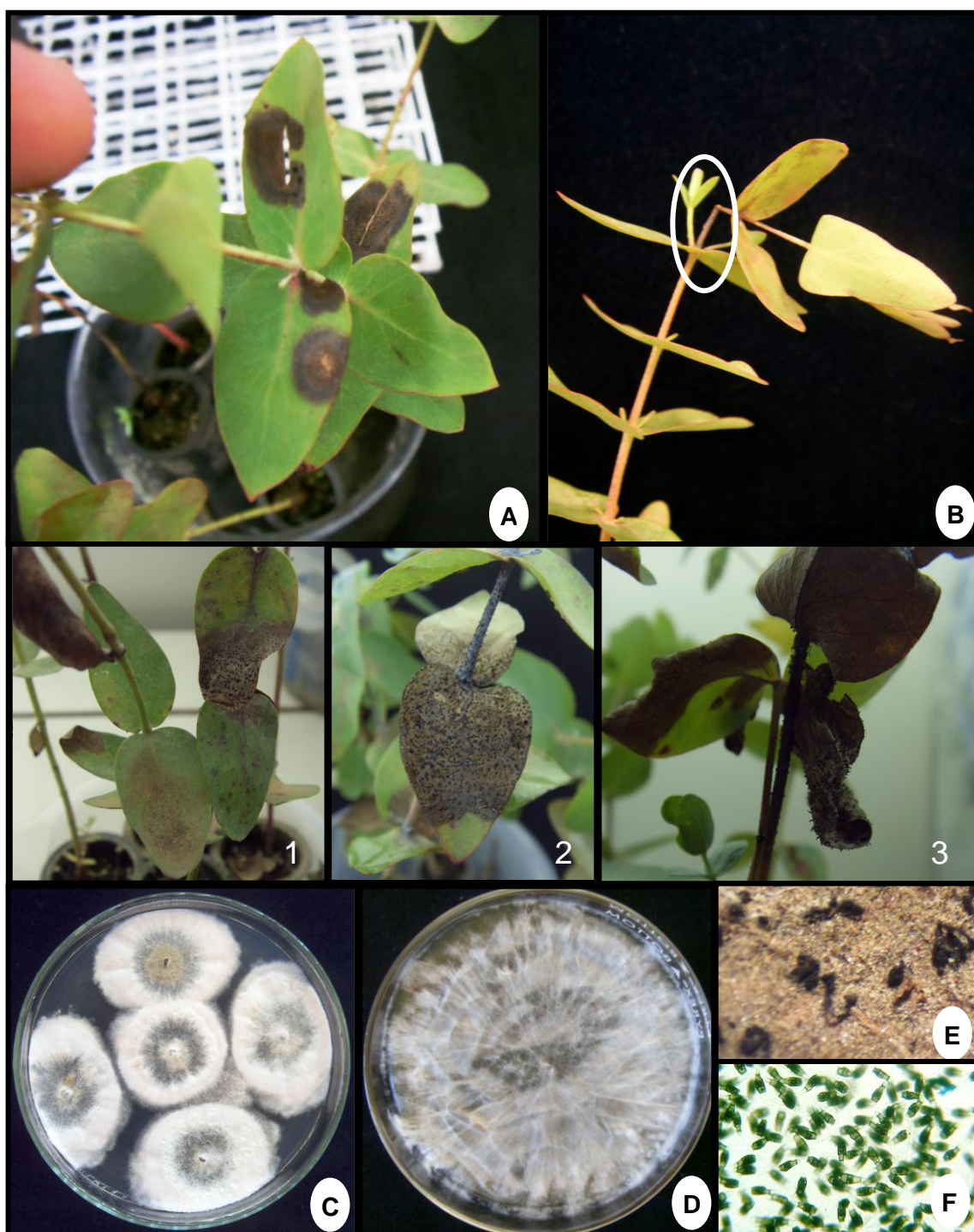
GRÁFICO 3 – HISTOGRAMA DA TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA PELA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE SETEMBRO DE 2008 À OUTUBRO DE 2011 EM RIO NEGRINHO-SC COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA EMPRESA CVG LOCALIZADA NA LAT: 26° 12' 00" S e LONG: 49° 18' 00" W EM ELEVAÇÃO DE 893 M.





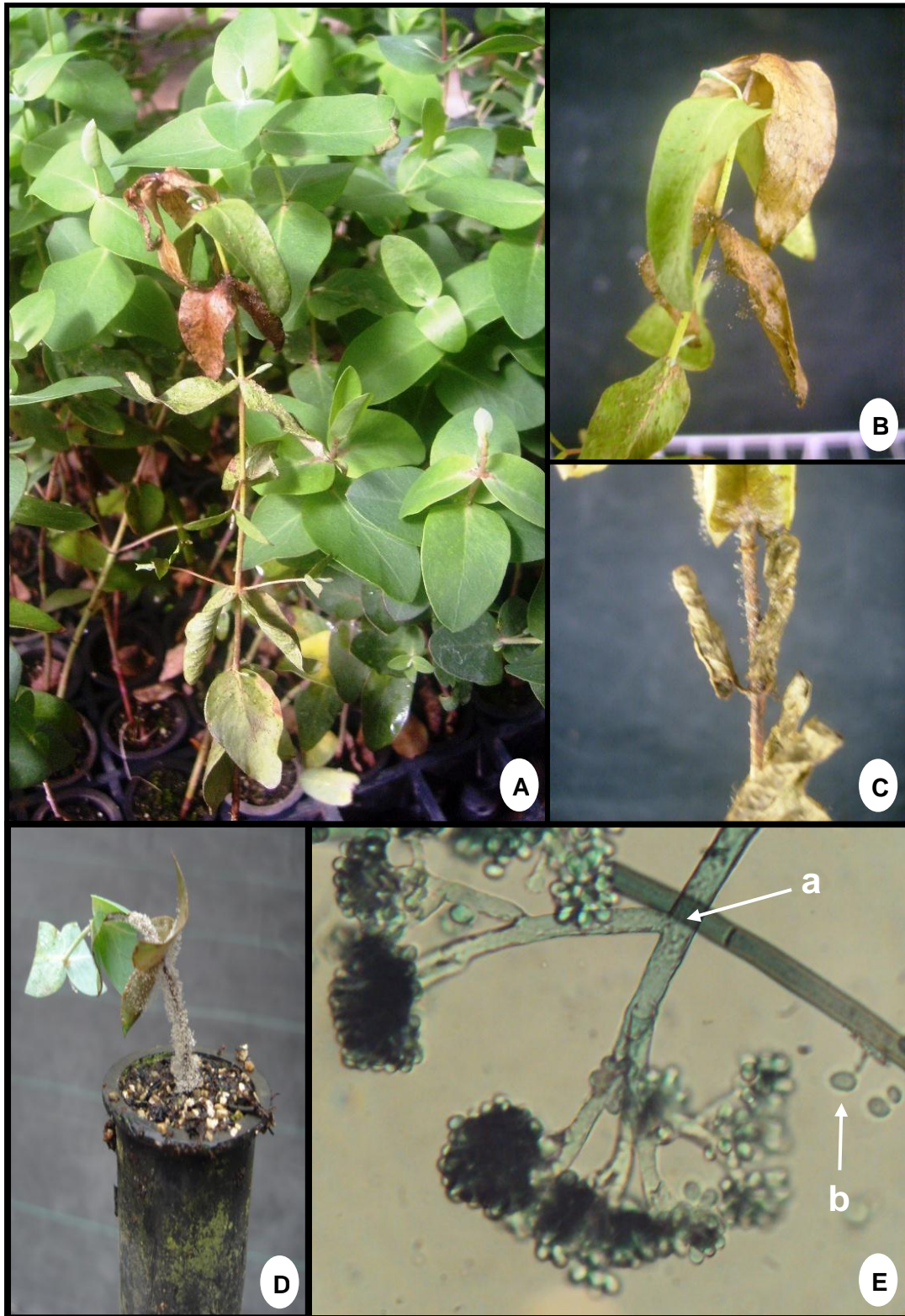
A) Mudras de *Eucalyptus benthamii* com cinco meses de idade, com manchas foliares causadas por *Cylindrocladium candelabrum*. B) Desfolha em mudras de *E. benthamii* causada pelo fungo. C) Asp cto das col nias de *C. candelabrum* a partir do isolamento indireto de partes de folhas de *E. benthamii* em meio BDA. D) Col nia de *C. candelabrum* em BDA, isolado de mudras de *E. benthamii* de Rio Negrinho – SC. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 9 – MANCHA FOLIAR DE *Cylindrocladium candelabrum* EM MUDRAS DE *Eucalyptus benthamii* COM TRÊS E QUATRO MESES DE IDADE E COL NIAS DE *C. candelabrum* EM MEIO BDA.



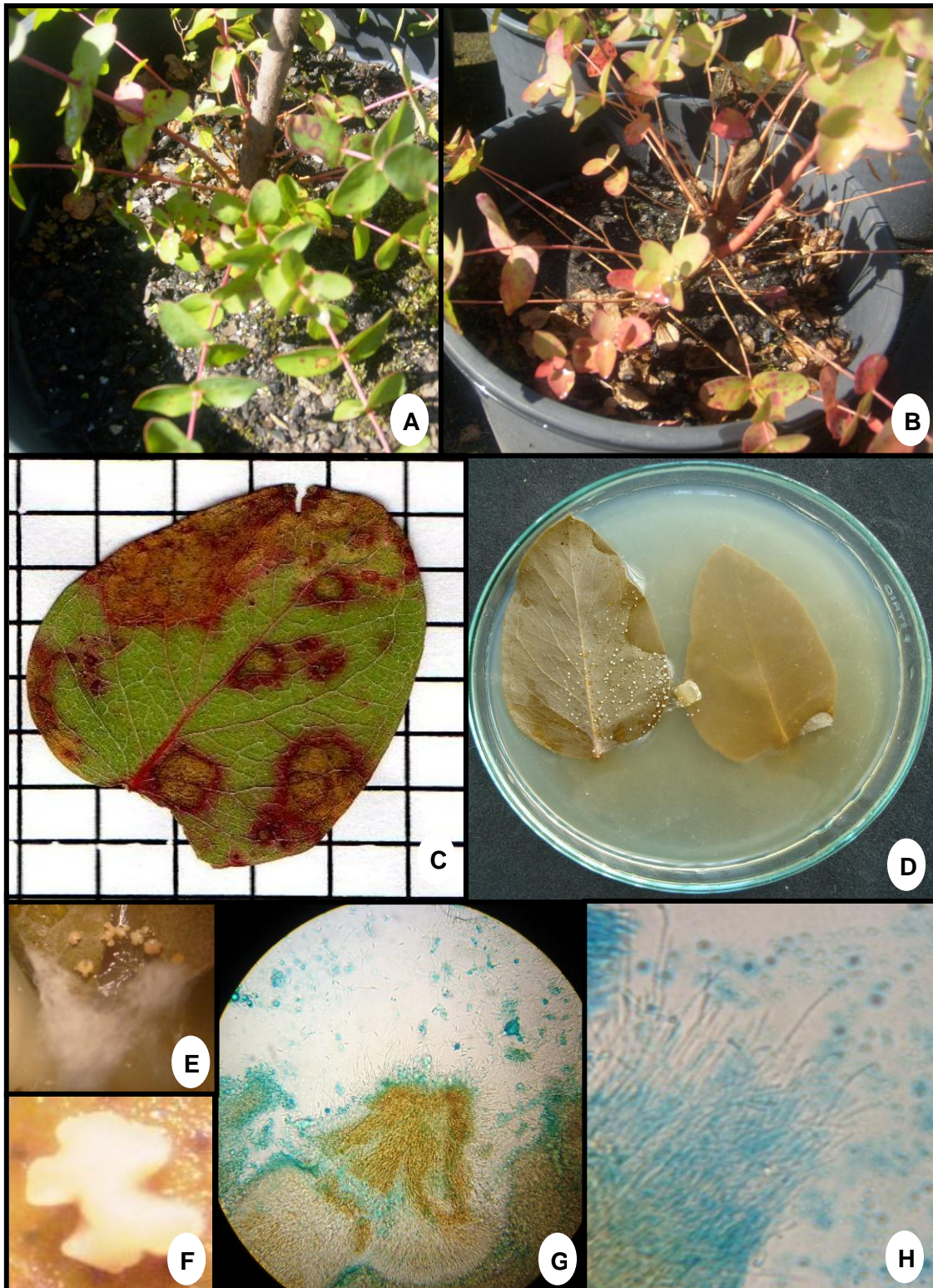
A) Manchas em folhas basais causando encarquilhamento e desfolha das mudas. B) Quebra do ponteiro das mudas na região do estrangulamento, pela baixa capacidade de resistência aos impactos mecânicos. C) Aspecto das culturas de *Pestalotiopsis* sp. em meio BDA decorrente ao isolamento indireto. D) Apecto da cultura de *Pestalotiopsis* sp purificada. para o meio FEA. E) Acérvulos observados em lupa de *Pestalotiopsis* sp. sobre o tecido lesionado. e 3) Necrose, encarquilhamento e queda da folha. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 10 – MANCHA FOLIAR CAUSADA POR *Pestalotiopsis* sp., EM MUDAS COM QUATRO E CINCO MESES DE IDADE DE *Eucalyptus benthamii*.



A) Tombamento de mudas com quatro meses de *Eucalyptus benthamii*, causado por *Botrytis cinerea*. B) Tombamento e seca do ponteiro da muda. C) Haste da muda com presença de conidióforos de *B. cinerea*. D) Podridão de estacas causado por *B. cinerea*. E) a) Conidióforo do fungo em aumento de 100 x e b) conídio de *B. cinerea*. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 11 - TOMBAMENTO DE MUDAS E PODRIDÃO DE ESTACAS DE *Eucalyptus benthamii* CAUSADO POR *Botrytis cinerea*.



A e B) Manchas foliares de *Hainesia lythri* em minicepas de *Eucalyptus benthamii*. C) Amarelecimento e desfolha das minicepas em vaso. D) Lesões necróticas de cor palha com halo marrom-avermelhado. E) Conidiomas de *H. lythri* em meio FEA. F) Conidiomas e micélio do fungo observados em lupa. G) Conidioma desfragmentado em aumento de 40 x. H) Conidióforo e conídio em aumento de 100 x. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 12 – MANCHAS FOLIARES DE *Hainesia lythri* EM CEPAS DE *Eucalyptus benthamii* CAUSANDO SECAMENTO E QUEDA DAS FOLHAS.



A) Excesso de umidade em folhas de *E. benthamii* com 3 meses de idade. B) Albinismo em mudas de *E. benthamii* com 2 meses de idade. C) Lote de mudas com Fasciação. D) Achatamento das folhas, sintoma de fasciação de mudas. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 13 - DOENÇAS ABIÓTICAS E ANOMALIAS GENÉTICAS ENCONTRADAS EM MUDAS DE *Eucalyptus benthamii* EM CASA DE SOMBRA.

5.2 DOENÇAS ENCONTRADAS EM ÁRVORES NOS PLANTIOS DE *E. benthamii*

Para os plantios com quatro, oito, 18 e 30 meses, foram observadas as manchas foliares causadas por *Cylindrocladium candelabrum* e cancro causado por *Botryosphaeria dothidea* (Tabela 4).

De acordo com Santos et al. (2001), as manchas foliares causadas por espécies de *Cylindrocladium* se iniciam no ápice ou nos bordos do limbo e progridem radialmente em direção à nervura principal ou pecíolo. Além disso, as manchas que atingem dimensões consideráveis poderiam afetar grande parte da folha. As lesões são delimitadas por um halo clorótico que separa o tecido necrosado da porção verde e sadia da folha. De acordo Santos et al. (2001), a desfolha intensa pode ocorrer, afetando grande proporção da copa das árvores.

Em ambos os plantios analisados, as manchas de cor palha (figura 14.c) encontravam-se nas folhas mais baixas da árvore (figura 14.d) e progrediam até 2/3 da copa da árvore. Devido à alta intensidade de manchas sobre as folhas, ocorria desfolha (figura 14.a) de grande parte da copa das árvores (figura 14.b) chegando até 75 % da sua altura. Com a progressão da desfolha, era observado que os galhos caducos permaneciam intactos na árvore (figura 14.e), sofrendo desrama após a diminuição da infecção do patógeno e retorno do crescimento da copa.

A severidade da mancha causada por *C. candelabrum* variou entre os plantios (tabela 4), sendo que para isso, tomou-se a descrição das doenças e severidade de *C. candelabrum* em cada plantio (figura 13).

Em árvores de eucalipto, o cancro afeta de modo localizado os tecidos da casca na região basal dos troncos (figura 15.e), formando lesões cujo aspecto sintomatológico varia com desenvolvimento da mesma (figura 15.h) (KRUGNER et al., 1973). Em um estágio intermediário de desenvolvimento, a doença se caracteriza por um entumecimento da casca associado ao fendilhamento longitudinal da mesma (figura 16.a) e escurecimento dos tecidos da casca afetados (figura 15.d e 15.e). De acordo com Krugner e Auer (2005) dependendo da reação da planta ao cancro de *B. dothidea*, a lesão pode ser

restringida pelo desenvolvimento do calo cicatricial, formando o cancro típico (figura 15.h) e posteriormente ocorre secamento da parte superior das árvores (figura 15.g). O cancro de *B. dothidea* observado em árvores de *E. benthamii* acima de 18 meses de idade (Tabela 4), era observado em forma de entumescimento da casca (figura 15.h) ou por meio do fendilhamento da base da árvore (figura 15.b), seguido de um escurecimento da casca lesionada figura 16.e).

Além das doenças bióticas, foram verificadas doenças abióticas como: queima das árvores (figura 17.b e 17.c) e ponteiros (figura 17.d) pela ação das geadas, problemas decorrentes ao plantio mal executado (figura 16.c) e quebra pelo vento (Tabela 4).

TABELA 3 – INCIDÊNCIA E SEVERIDADE MÉDIA DE DOENÇAS EM PLANTAS DE *Eucalyptus benthamii* EM CINCO DIFERENTES PLANTIOS EM RIO NEGRINHO – SC. JUNHO DE 2011.

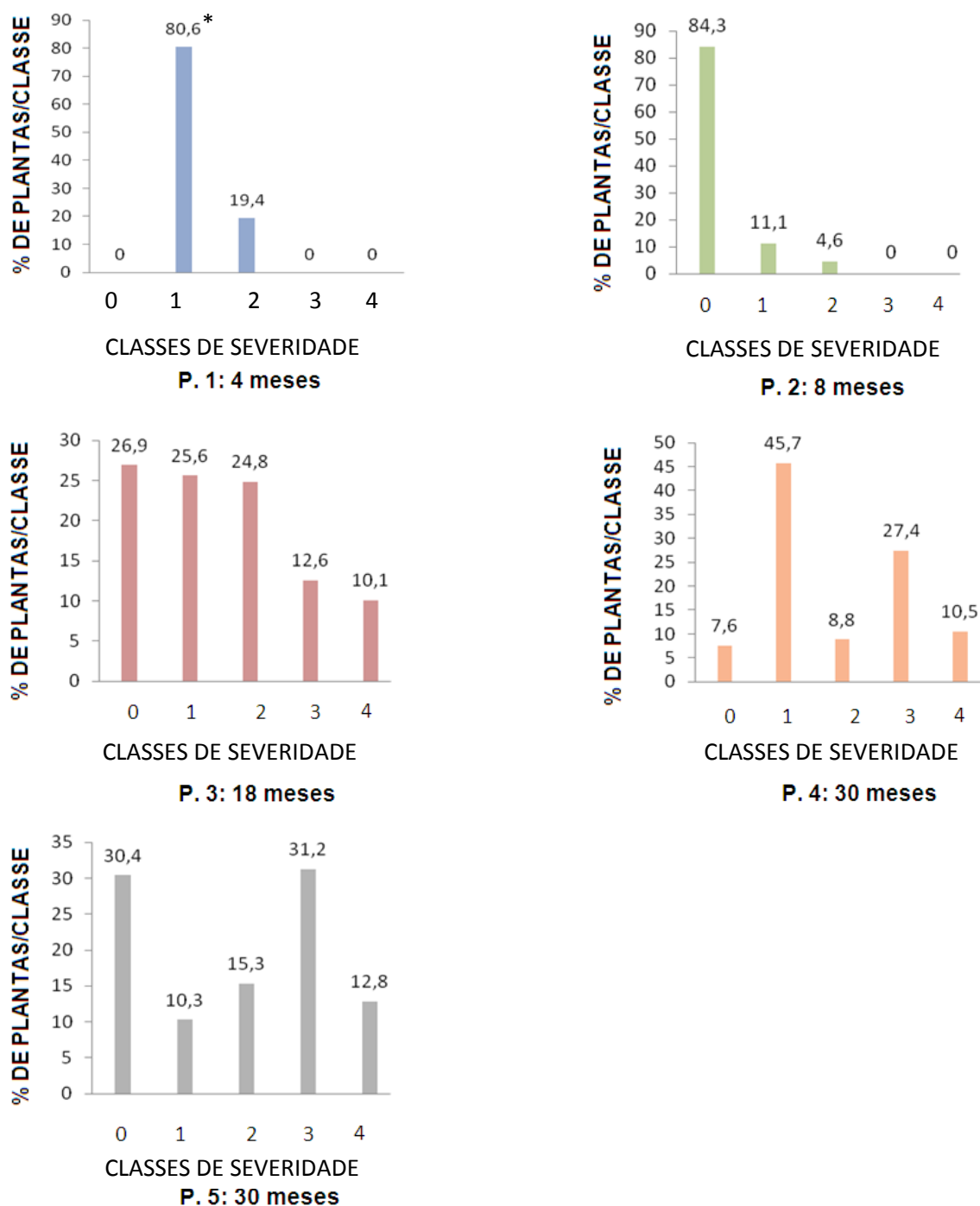
DOENÇA	AGENTE CAUSAL	INCIDÊNCIA (%)					SEVERIDADE ^a				
		IDADE DOS PLANTIOS					IDADE DOS PLANTIOS				
		4 meses	8 meses	18 meses	30 meses	30 meses	4 meses	8 meses	18 meses	30 meses	30 meses
Mancha Foliar	<i>C. candelabrum</i>	25,0 ^b	7,9	34,8	17,4	23,1	1,3 ^c	1,2	2,7	1,9	2,5
Cancro	<i>B. dothidea</i>	0	0	0,6	12,8	1,7	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)
Quebra pelo vento	Vento	0,3	0,5	0,3	1,2	0	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)
Queima dos ponteiros	Geada	12,6	0	0	0	0	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)
Secamento e morte da planta	Geada	7,4	0	0	0	0	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)
Secamento e morte da planta	Má formação das raízes	1,5	2,1	1,7	1,1	0,3	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)

(--) Não foi avaliado.

a) Severidade avaliada numa escala que varia de 0 (plantas sadias), 1 (ausência de desfolha e presença de manchas foliares nos galhos inferiores), 2 (desfolha até 1/3 da árvore), 3 (desfolha até 1/2 da árvore) e 4 (desfolha até 2/3 da árvore).

b) Cada valor é a média de 125 árvores avaliadas por plantio.

c) Cada valor é a média de 125 árvores avaliadas por plantio



*Classes de severidade avaliada numa escala que varia de 0 (plantas saudáveis), 1 (ausência de desfolha e presença de manchas foliares nos galhos inferiores), 2 (desfolha até 1/3 da árvore), 3 (desfolha até 1/2 da árvore) e 4 (desfolha até 2/3 da árvore).

FIGURA 14 – SEVERIDADE DA MANCHA FOLIAR CAUSADA POR *Cylindrocladium candelabrum* EM ÁRVORES DE QUATRO, OITO, 18 E 30 MESES DE IDADE DE *Eucalyptus benthamii*, AVALIADAS EM CINCO ÁREAS DO MUNICÍPIO DE RIO NEGRINHO – SC.

5.2.1 Empresa CVG Plantio 1 (4 meses)

No P.1, todas as plantas analisadas estavam com sintomas de mancha e desfolha causada por *C. candelabrum* (figura 13). Destas, 80,6 % apresentavam manchas foliares causadas por *C. candelabrum* nas folhas mais próximas ao chão, 19,4 % apresentavam manchas e era verificada a desfolha em até 1/3 da copa. Segundo Ferreira (1989), Krugner e Auer (2005) e Alfenas et al. (2009), o *C. candelabrum* é um fungo de solo e se dissemina por partículas de solo geradas pelo impacto das gotas de chuva sobre o solo, muitas vezes incidindo sobre as folhas mais próximas ao chão, dependendo das condições epidemiológicas locais, segue uma progressiva severidade sobre o hospedeiro (KRUGNER et al., 1991). Como o plantio estava com quatro meses e com altura média de 75 cm, a incidência de respingos de água com partículas de solo sobre o limbo foliar era muito grande, facilitando o contato do patógeno com o hospedeiro.

Krugner et al., (1991) depararam com um surto de *Cylindrocladium* sp. em Tucuruí – PA sobre mesmas condições epidemiológicas, umidade relativa superior a 90 % e precipitação média mensal superior a 100 mm. No ano de 2011 em Rio Negrinho, apenas no mês de abril a precipitação se manteve inferior a 100 mm, entretanto nos outros meses a precipitação foi superior a 150 mm e umidade relativa superior a 88 % (Apêndice 4). No mês de julho de 2011 ocorreu pelo menos sete dias com precipitação superior a 20 mm (Apêndice 1), este fator pode ter contribuído para maior incidência de respingos de água com partículas de solo sobre as folhas. Alfenas et al. (2009) comentaram que a permanência da umidade sobre a folha, facilita a progressão e colonização do tecido do hospedeiro para formação da lesão, e faz com que ocorra maior produção de esporos sobre as folhas das árvores, facilitando a disseminação para o restante do indivíduo.

Outra justificativa para os 80,6 % de incidência de mancha foliar sobre estas árvores de quatro meses é a introdução do patógeno junto a muda no procedimento de plantio, isto é, o patógeno já estava causando doenças sobre este lote de mudas no viveiro. Viveiros florestais do sul do Brasil, não possuem um sistema de qualidade para venda das suas mudas, e muitas vezes estão

enviando ao campo o patógeno juntamente com a muda, e dependendo das condições epidemiológicas, pode ocorrer o aparecimento da doença.

Para esse mesmo plantio, 25 % das árvores estavam com a classe média de severidade igual a 1,3 (Tabela 4). Isso significa que a mancha foliar mesmo incidindo sobre 100 % das árvores analisadas, causou pouca desfolha. Um fator que pode ter restringido a desfolha e o aumento da severidade foi as condições epidemiológicas locais.

Em estudos com *Cylindrocladium pteridis* sob condições controladas de temperatura e umidade, Alfenas (2009) constatou que para o eucalipto com quatro meses a temperatura ideal para ocorrência de desfolha de até 1/2 da copa é 26 °C. Nos quatro meses decorrentes ao plantio desta área em Rio Negrinho - SC, a temperatura média variou de 13 a 16 °C e teve picos de temperaturas máximas de 25 a 28 °C (Gráfico 3). Estes picos de temperatura podem ter contribuído para o início das manchas e não para a progressão em desfolha. Para *C. pteridis* temperaturas iguais ou superiores a 28 °C inibem a germinação dos seus esporos (ALFENAS, 2009).

De acordo com a Tabela 4, a doença abiótica que mais causou problemas para o P.1 foi a queima do ponteiro das árvores (12,6 %) e secamento e morte da planta (7,4 %), resultantes da ação das geadas.

Higa (1998) comentou que a extensão do dano provocado por geadas depende da intensidade e duração da temperatura mínima. Além disso, outro fator importante é o efeito da época de ocorrência de geadas, isto é, se ocorrem em episódios isolados, ou se ocorrem regularmente. Higa (1998) comenta que estas geadas esporádicas variam consideravelmente de ano para ano e são normalmente mais danosas, porque embora as temperaturas raramente sejam muito baixas, elas atingem as plantas com pouca ou nenhuma rustificação.

Nos meses de junho a julho de 2011 ocorreram cinco geadas, onde as temperaturas mínimas extremas alcançaram -2,3 °C (Apêndice 1) e as temperaturas mínimas permaneceram abaixo de 0 °C (Apêndice 4) Higa et al. (2000) salientaram que o eucalipto necessita de um período de adaptação ao campo para resistir a geadas. Mesmo o *E. benthamii* considerado pela literatura resistente a geadas, ele necessita deste período de adaptação, pois observou-se que para os plantios com quatro meses, temperaturas iguais a -

2,3 °C foram cruciais para queima dos ponteiros e secamento de árvores jovens. Pode-se verificar que ao realizar o plantio de determinado material genético de *E. benthamii* próximo a entrada do inverno, pode ocorrer secamento e morte dos indivíduos.

5.2.2 Empresa CVG Plantio 2 (8 meses)

Para o plantio com oito meses, 15,7 % das plantas estavam com sintomas de mancha e desfolha causada por *C. candelabrum* (figura 13). Além disso, 11,1 % das árvores apresentavam apenas manchas foliares nas folhas mais próximas ao chão (figura 14.a) e 4,6 % apresentavam mancha e desfolha que compreendia até 1/3 da copa (figura 14.b). Com o crescimento em altura da árvore, ocorre o afastamento dos ramos mais próximos ao solo em consequência do alongamento do caule (TAIZ; ZEIGER, 2004), consequentemente a infecção de *C. candelabrum*, que é um fungo de solo, sobre os ramos inferiores diminui, resultando em menor incidência menor e severidade quando comparado ao P. 1 (Tabela 4).

Como as árvores para o plantio de 8 meses estavam com altura média igual a 1,7 m, uma forma de minimizar a progressão da desfolha pode ser por meio da poda dos ramos mais baixos da árvore. A progressão da desfolha é verificada em 4,6 % dos indivíduos analisados resultando em até 1/3 da árvore, isso mostra um forte indicativo que a poda pode vir a diminuir a quantidade de inóculo presente e consequentemente diminuir a severidade da mancha causada por *C. candelabrum*.

Krugner et al. (1991) verificaram que com o aumento da desfolha no período de infecção de *Cylindrocladium* spp. sobre espécies e procedências de eucaliptos, ocorreu abertura do talhão e diminuição da severidade da desfolha. Consequentemente, o afastamento dos ramos mais baixos e próximos ao solo pode ter favorecido a diminuição da infecção. De acordo com os mesmos autores, nos meses subsequentes ao surto, estas árvores sofreram rebrota de parte da copa e reconstituíram a capacidade produtiva sem a presença de inóculo de *Cylindrocladium* spp.

Ainda de acordo com a figura 13, para o plantio com oito meses 84,3 % das árvores analisadas na amostragem, não apresentaram nenhum sintoma de mancha ou desfolha por *C. candelabrum*. Ao se verificar os quatro meses anteriores ao plantio do P.1, a temperatura média de dezembro de 2010 a maio de 2011 variou de 17,7 a 21,8 °C (Apêndice 1). De acordo com Alfenas (2009) a temperatura ideal para ocorrer a infecção de *Cylindrocladium pteridis* está na faixa de 24 a 26 °C. Além disso, as temperaturas máximas nestes meses no P.2 variaram de 28,4 a 36 °C, e de acordo com o mesmo autor a partir de 30 °C a taxa da infecção e desfolha de *C. pteridis* sobre o eucalipto diminui, sendo que nesse mesmo teste, quando colocou-se o fungo em ambiente a 25 °C ele retomou o crescimento.

Por meio destas informações, a estratégia que pode vir a diminuir a infecção de *C. candelabrum* em árvores de *E. benthamii* em locais com temperaturas máximas que oscilam constantemente no inverno, é o uso da evasão. Alfenas et al., (2009) comenta que o zoneamento do plantio de algumas espécies de eucalipto é inevitável, devido as condições epidemiológicas (temperatura e umidade relativa) que podem ser favoráveis ao progresso de doenças.

Com relação aos problemas abióticos, o secamento e morte da planta devido ao plantio mal realizado foram observados em 2,1 % das árvores no P.2. Algumas empresas do ramo florestal não possuem um sistema que controle de qualidade do plantio e muitas vezes o operador responsável pelo plantio da muda no solo não executa corretamente seu serviço. Isto resulta em má formação do sistema radicial e pode originar o estrangulamento da raiz (CARNEIRO, 1995) (figura 16.e). De acordo com estas consequências, a planta fica debilitada em decorrência do déficit de água e em longos períodos de escassez de chuvas pode vir à morte (TAIZ; ZEIGER, 2004). A empresa CVG não detinha de um sistema de qualidade pós-plantio, deste modo este plantio com oito meses e 6300 indivíduos, resultaria em até 132 indivíduos (1/10 de hectare) mortos, não havendo a permissão para o replantio destas clareiras.

5.2.3 Empresa CVG Plantio 3 (18 meses)

Para o plantio com 18 meses, 83,1 % das plantas estavam com sintomas de mancha e desfolha causada por *C. candelabrum* (figura 13). Além disso, 25,6 % das árvores apresentavam apenas manchas foliares nas folhas mais próximas ao chão, 24,8 % apresentavam mancha e desfolha que compreendia até 1/3 da copa, 12,6 % apresentavam mancha e desfolha que compreendia até 1/2 da copa e 10,1 % compreendia desfolha de mais de 2/3 da copa. A classe de severidade média para o P. 3 foi de 2,7, isto é 34,8 % das árvores (tabela 4) apresentaram manchas foliares e desfolha que compreendia mais de 1/3 da copa.

Pires (2000) observou que a desrama de 25 %; 50 %; e 75 % da altura da copa viva de *E. grandis* promoveu redução substancial no crescimento em altura e diâmetro das plantas, em Dionísio – MG, certamente em consequência de uma elevada remoção de área foliar e baixa capacidade de recuperação da copa pelas plantas. Seguindo-se a mesma linha dos resultados obtidos por estes autores, a mancha de *C. candelabrum* em *E. benthamii*, poderia comprometer a produção máxima de 34,8 % das árvores do P.3, pois 25 % da copa estava comprometida pela desfolha causada pelo patógeno.

De novembro de 2009 a julho de 2011, a temperatura média nesta área permaneceu na faixa de 11,0 a 21,8 °C (Apêndice 1) e a precipitação mensal média no ano de 2009 foi de 84,58 mm, já para o ano de 2010 e 2011, a precipitação foi superior a 200 mm (Apêndice 1 e 4). Bergamin Filho e Amorim (1996) e Ferreira (1989) comentaram que plantas estressadas devido a distúrbios nutricionais, déficit hídrico e excesso de água estão sujeitas a dezenas de doenças fúngicas. No ano em que foi plantado o P.3, foi averiguada a menor disponibilidade de água no solo, devido ao maior tempo de escassez de água nos meses anteriores. Uma das explicações para os 83,1 % de incidência da mancha causada por *C. candelabrum* no P.3, pode estar associada a maiores períodos de chuva nos meses decorrentes aos meses de déficit hídrico. Além disso, a incidência também pode estar associada aos picos das temperaturas máximas registradas nos meses mais quentes (Gráfico 3)

Outro fator que pode estar ligado a maior incidência e severidade da mancha sobre este plantio é o espaçamento utilizado. Houve maior proximidade das árvores no espaçamento 2,5 x 2 m e maior quantidade de sombra, combinando proteção da luz solar e resfriamento pela umidade que evapora das folhas (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994). Este microclima é favorável para o desenvolvimento de fungos, que até então não encontravam um ambiente favorável para o seu crescimento. Estes resultados mostram que para o *E. benthamii* espaçamentos muito adensados em locais com temperatura média igual a 24 °C, podem contribuir para o infecção de *C. candelabrum*

Além da mancha, foi levantado outro problema biótico sobre as árvores, porém com incidência menor que 1 % em P.3, este problema foi o cancro causado por *B. dothidea* (0,6 %). De acordo com Auer e Santos (2009), árvores de *E. benthamii* com 12 a 24 meses de plantio apresentavam redução do crescimento, clorose, secamento da copa (figura 15.G) e trincamento da base do tronco (figura 15.A), culminando com a morte do indivíduo. A diagnose em laboratório (figura 15.F) revelou que *B. dothidea* estava causando estes sintomas. Este patógeno é secundário e oportunista, geralmente associado a injúrias ocasionadas por agentes abióticos como geadas (ALFENAS et al. 2009).

De agosto de 2010 a julho de 2011 ocorreram nove geadas, sendo que seis delas foram relatadas no ano de 2010, nos dias 07/06, 08/06, 13/07, 14/07, 15/07 e 15/08 (Apêndice 3). De agosto de 2010 a julho de 2011, em decorrência da predisposição do hospedeiro em virtude da ação das geadas o *B. dothidea* que é considerado oportunista, pode ter se associado às árvores debilitadas e esta associação do meio, hospedeiro e patógeno pode ter resultado nesta pequena incidência de cancro sobre as árvores.

5.2.4 Empresa Battistella Plantio 4 e 5 (30 meses)

Os plantios P.4 e P.5 da empresa Battistella tiveram incidência e severidade da mancha por *C. candelabrum* diferenciada (figura 13). As condições climáticas eram as mesmas, assim como os métodos culturais e silviculturais aplicados nestas duas áreas. Um fator que pode explicar a maior severidade da mancha de *C. candelabrum* sobre o P.5 (2,5) comparado ao P.4 (1,9) é a origem do material genético.

Enquanto o material do P.4 era de origem de APS da Golden Tree Reflorestadora - Brasil, o P.5 tinha origem de PSM de CSIRO – Austrália. Krugner et al. (1991) comentaram que existe variação de resistência entre espécies e procedências de eucaliptos testadas à doença, sendo que algumas espécies tiveram maior desfolha comparada a outras, assim como mesmas espécie com procedências diferentes tiveram diferentes resultados da severidade.

O grau de melhoramento e rusticidade do material brasileiro pode ter diminuído a severidade e incidência média da mancha ao ser comparado ao material australiano (Tabela 4), porém a incidência da doença sobre as árvores foi menor no material “selvagem” (figura 13). Já que as condições ambientais para o plantio são inalteráveis, a escolha de material genético resistente a mancha de *C. candelabrum* é uma forma eficaz de controle da incidência e severidade da doença sobre o plantio.

Além da ocorrência de *B. dothidea* no P.3, houve maior incidência deste fungo no P.4 e P.5 (Tabela 4). Como no caso da mancha de *C. candelabrum*, materiais com diferentes origens genéticas apresentaram diferença na incidência de cancro. Para o P.4 a incidência de cancro foi de 12,8 %, e para o material de origem australiana a incidência foi de 1,7 %.

De acordo com Krugner et al. (1979), em plantações de *E. grandis* e *E. saligna* no estado do Espírito Santo, a ocorrência de cancro causado por *Cryphonectria cubensis* variou dependendo da espécie e da procedências da mesma espécie, afetando plantas de todas as idades, a partir de sete meses. Isto é um forte indicativo que o cancro causado por *B. dothidea* pode ser controlado utilizando procedências de *E. benthamii* resistentes a essa doença.

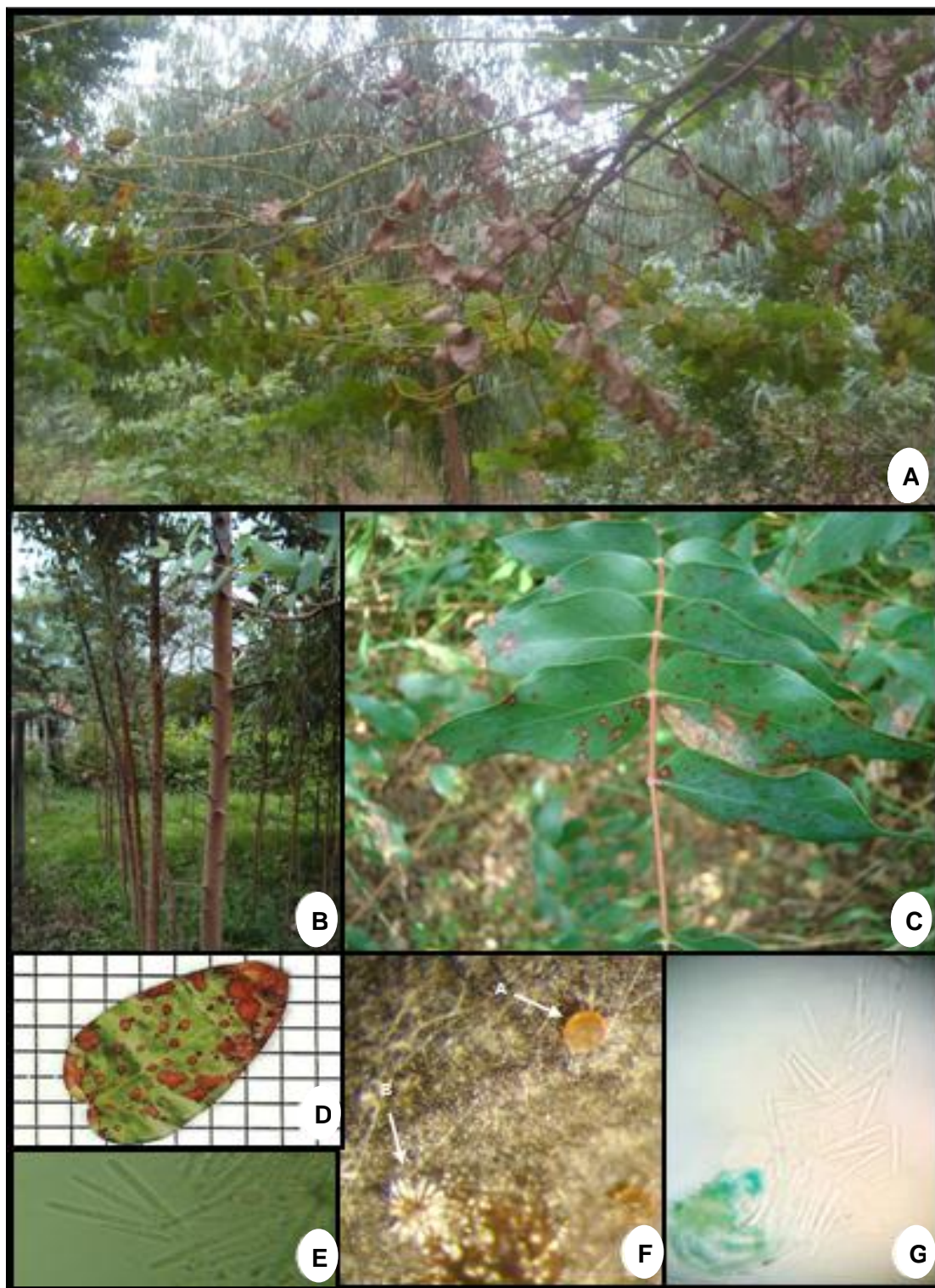
Outro fator que pode estar associado ao aparecimento do cancro por *B. dothidea* em árvore de eucalipto é o fato de que este problema ocorre em solo com baixa fertilidade e alto teor de areia nos estados do Paraná e São Paulo, afetando plantios jovens até cerca de dois anos (KRUGNER; AUER, 2005), porém conclusões não podem ser retiradas, porque não foram realizadas as análises de solo para relacionar o problema à falta de algum elemento essencial.

Analizando as doenças abióticas no P.4, havia 1,2 % de plantas quebradas pelo vento, este número foi superior às outras áreas analisadas, pois a topografia da área era irregular e, também foi observada a presença de vales ou depressões na área avaliada. A topografia é responsável pela concentração de massas de ar com baixas temperaturas, provocadas por correntes de ar frio, nos vales e depressões formando os "bolsões" ou "corredores" de geadas (SAKAI; LARCHER ², 1987 *apud* HIGA, 1998).

De acordo com o Apêndice 3, ocorreram quatro geadas consecutivas na área do P.4 quando as árvores estavam com 10 meses. Segundo Higa (1998), depois da ação de geadas sobre plantios jovens de eucalipto, estes danos podem provocar lesões sobre as árvores localizadas nestes bolsões e podem comprometer a qualidade da madeira e favorecer a quebra pelo vento.

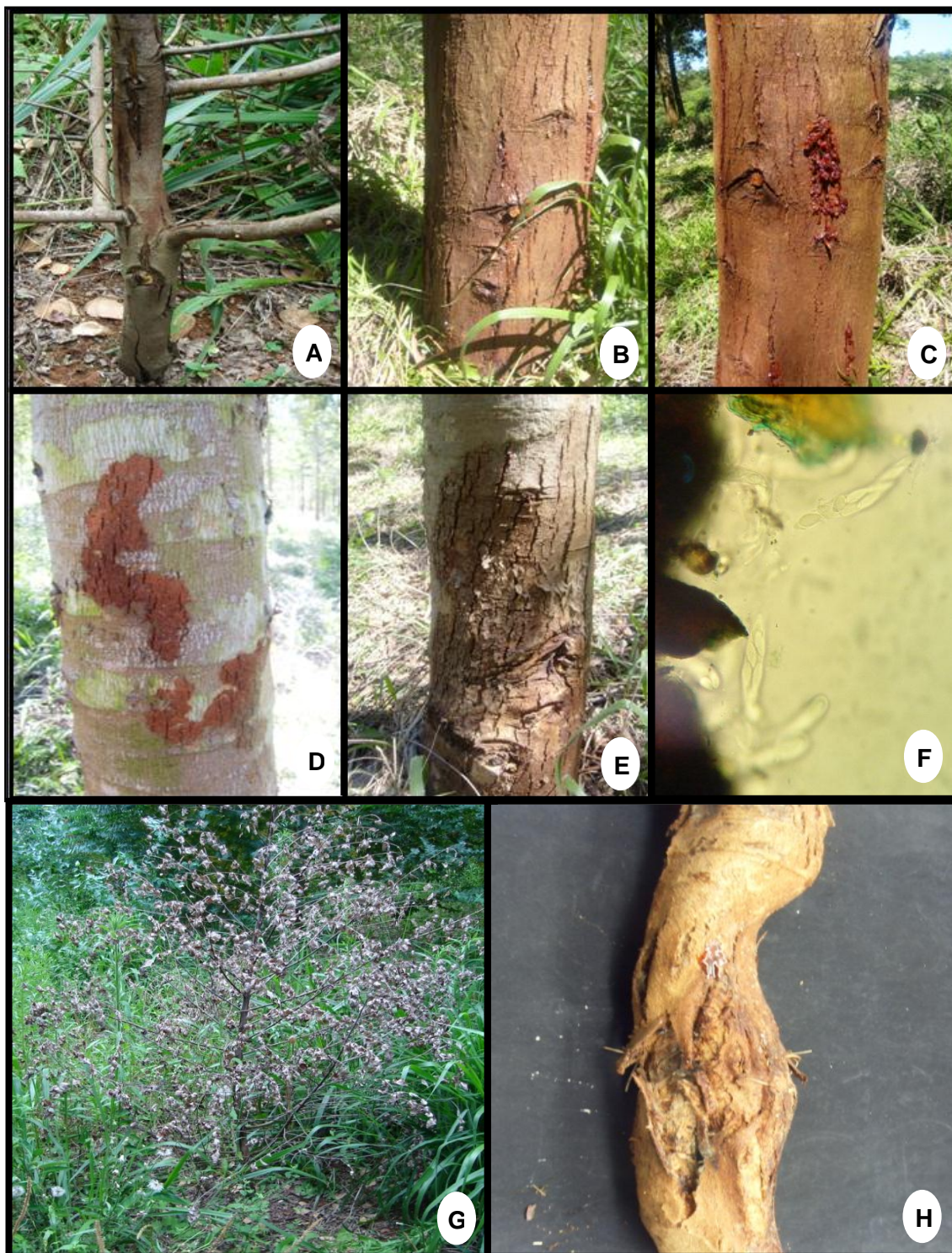
A incidência de árvores com sintomas de secamento e morte nos plantios da empresa Battistella foram menores que para a empresa CVG (Tabela 4). Essa menor incidência deve-se ao monitoramento posterior ao plantio realizado pela empresa, e com isso ocorrem menor incidência de problemas de plantio como relatada para empresa CVG.

² SAKAI, A; LARCHER, W. **Frost survival of plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1987.



A) Árvores em processo de desrama causada pelo ataque de *Cylindrocladium candelabrum*. B) Desrama em árvores de *E. benthamii* causado por *C. candelabrum*. C e D) Lesões formadas pelo ataque do patógeno. E) Conídios de forma cilíndrica em aumento de 40 x. F) a). Peritécios amarronzados e b). conidióforos hialinos de *C. candelabrum* sobre folha de *E. benthamii* observados em lupa. G) Conidióforo com vesícula e conídios de *C. candelabrum* em aumento de 40 x. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 15 – MANCHAS FOLIARES, DESFOLHA E DESRAMA EM ÁRVORES COM DOIS ANOS DE *Eucalyptus benthamii* CAUSADOS POR *Cylindrocladium candelabrum*.



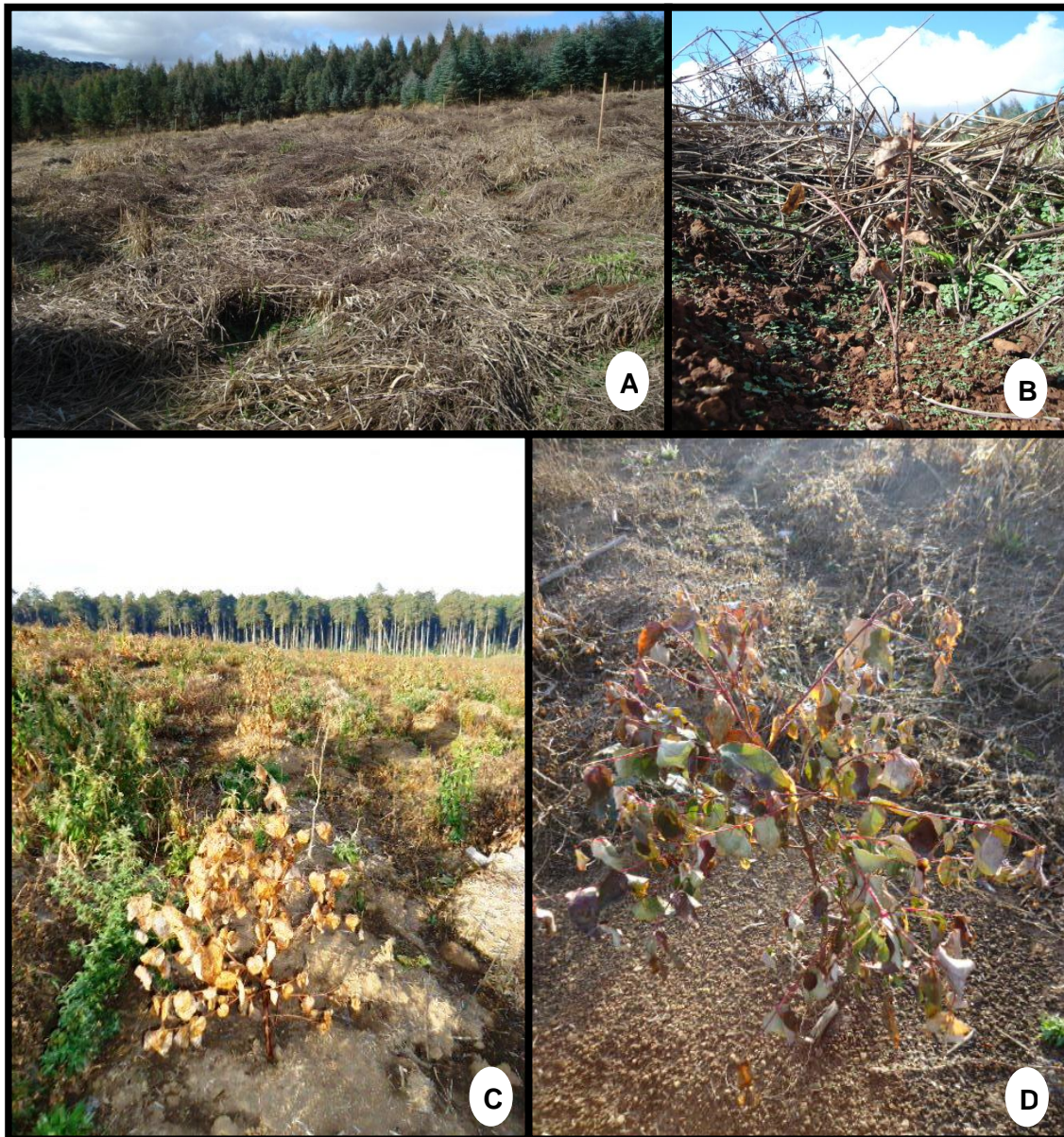
A e B) Fissuras na casca e trincamento do tronco .C) Exsudação de goma. D e E) Manchas marrons causadas pela abertura de fissuras e trincamento no tronco. F) Ascósporos e ascos de *Botryosphaeria dothidea*. G) Secamento da copa de árvores com oito meses de *E. benthamii* devido ao ataque de *Botryosphaeria dothidea*. H) Entumescimento da casca associado ao fendilhamento longitudinal da mesma em árvores de *E. benthamii* com 2,5 anos. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 16 – CANCRO CAUSADO POR *Botryosphaeria dothidea* EM ÁRVORES DE *Eucalyptus benthamii*.



A) Tombamento de árvores de *E. benthamii* devido ao mal desenvolvimento e fixação do sistema radicular. B) Sistema radicular mal desenvolvido. C) Intumescência do colo da árvore devido ao soterramento do caule. D) Árvore de *E. benthamii* com 30 meses seca e morte resultante do enovelamento da raiz. E) Raiz enovelada. FONTE: (O AUTOR, 2011)

FIGURA 17 – PROBLEMAS RESULTANTES NA EXECUÇÃO DO PLANTIO DE MUDAS DE *E. benthamii* EM CAMPO, COM MUDAS DE BAIXA QUALIDADE E BAIXO CONHECIMENTO TÉCNICO.



A) Plantio de *Eucalyptus benthamii* destruído pela ação da geada. B e C) Mudanças secas e mortas e C) Queima dos ponteiros devido ao frio excessivo e a ação das geadas.

FIGURA 18 – MORTE DAS MUDAS *Eucalyptus benthamii* E QUEIMA DOS PONTEIROS PELA AÇÃO DAS GEADAS. FONTE: (O AUTOR, 2011)

6 CONCLUSÕES

1 – Em viveiros comerciais de *Eucalyptus benthamii* foram identificados os fungos *Cylindrocladium candelabrum*, *Hainesia lythri* e *Pestalotiopsis* sp. causando manchas foliares, *Pestalotiopsis* sp. causando estrangulamento da haste e *Botrytis cinerea* e *Rhizoctonia* sp. causando tombamento de mudas e podridão de miniestacas.

2 – A mancha foliar causada por *Pestalotiopsis* sp. foi considerada a principal doença em mudas.

3 – No viveiro, constatou-se a ocorrência de problemas de origem genética como albinismo e fasciação, além de problemas abióticos como teratomas foliares decorrentes do excesso de umidade e queima de folhas por excesso na fertirrigação, em incidências médias menores que 0,1 %.

4 – Em plantios comerciais de *E. benthamii* foram identificados os fungos *C. candelabrum* causando manchas foliares e *Botryosphaeria dothidea* causando cancro em árvores jovens.

5 – A mancha foliar de *C. candelabrum* foi considerada a principal doença em árvores jovens, em todos os plantios analisados.

6 – A mancha foliar de *C. candelabrum* em árvores foi detectada, em todos os plantios analisados.

7 – O cancro por *B. dothidea* foi detectado nos plantios de 18 a 30 meses.

8 – A queima dos ponteiros causada por geadas foi a doença abiótica mais agravante nos plantios jovens.

9 – Nos plantios constatou-se a ocorrência de problemas abióticos como queima por geadas (4 %), problemas decorrentes de plantio (1,3 %) e queda de árvores por ação do vento (0,5 %).

7. RECOMENDAÇÕES

Algumas considerações silviculturais podem ser abordadas com a espécie *E. benthamii* devido aos resultados encontrados em viveiros e plantios comerciais:

1 – No viveiro, as doenças em mudas de *E. benthamii* podem ser prevenidas por técnicas de manejo bem empregados como uso de substrato livre de fontes de inóculo, regime hídrico e fertirrigações bem distribuídas em horários de necessidade fisiológica da muda, observação da concentração do adubo veiculado por aspersores e sua manutenção, e uso de mudas menos adensadas em períodos de temperaturas e umidade relativa elevadas.

2 – Devem ser realizados estudos mais detalhados para avaliar quais são os fatores ambientais e silviculturais, que podem favorecer a epidemiologia de *C. candelabrum*, em árvores de *E. benthamii*.

3 – Seleção de material genético resistente é uma forma de controle da mancha foliar causada por *C. candelabrum* e do cancro causado por *B. dothideae*.

4 – A espécie *E. benthamii* mesmo sendo considerada pela literatura uma espécie resistente ao frio, árvores de quatro meses apresentaram seca e morte em temperaturas inferiores a 6 °C. Devido a esses resultados, devem ser realizados estudos com o zoneamento da espécie em áreas com ocorrência de geadas severas.

REFERÊNCIAS

- ABIMCI. **Anuário estatístico da ABIMCI 2008, ano base 2007/ ABIMCI** Curitiba, 2008. 77 p.
- ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2010, ano base 2009/ ABRAF**. Brasília, 2010. 140 p.
- ALFENAS, A.C.; FERREIRA, F.A.; MAFIA, R.G.; GONÇALVES, R.C. Isolamento de Fungos Fitopatogênicos In: Alfenas, A.C.; MAFIA, R.G.; M (Ed.). **Métodos em Fitopatologia**. 1. Ed. Viçosa: MG. Editora UFV. 2007. p. 53-90.
- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 Edição. Viçosa, MG. Editora UFV. 2009. 500 p.
- ALFENAS, R.F. **Produção de inóculo de *Cylindrocladium pteridis* em condições controladas**. 36 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- ALVES, I. C. N.; GOMIDE, V. J. ; COLODETTE, J. L. Potencial da Madeira de *Eucalyptus benthamii* para Produção de Celulose Kraft. **Remade**, Viçosa, n.5, 11 p, 2009.
- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 4 Edição. New York: Elsevier Academic Press, 2005. 947 p.
- AMS. **Florestas energéticas no Brasil: demanda e disponibilidade**. 2009. 23 p.
- ASSIS, T. F. de; MAFIA, R. G. Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia florestal**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2007. p. 93-121.
- ASSIS, T. F. A hibridação no melhoramento da resistência e fatores abióticos em *Eucalyptus*. **Palestra Assistech Ltda**. 2009.
- AUER, C.G.; KRUGNER, T.L. Grau de patogenicidade de *Valsa ceratosperma* em relação a *Cryphoecetria cubensis* em cancrios de *Eucalyptus gaudis*. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, n. 19, p. 174-176, 1993

AUER, C. G.; SANTOS, A. F. Associação de *Botryosphaeria dothidea* com a morte de árvores jovens de *Eucalyptus benthamii* no estado do Paraná. In: XXXII Congresso Paulista de Fitopatologia, 2009, São Pedro. **Anais**. Summa Phytopathologica. Botucatu : Associação Paulista de Fitopatologia, 2009. v. 35. p. 084.

AUER, C. G.; SANTOS, A.F. Ocorrência de mancha de *Kirramyces* em *Eucalyptus benthamii* na região Sul do Brasil. In: XXXII Congresso Paulista de Fitopatologia, 2009, São Pedro. **Anais**. Summa Phytopathologica. Botucatu : Associação Paulista de Fitopatologia, v. 35. p. 085, 2009. .

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. Minnesota: Burgess Publishing Company. 241p., 1972.

BARROS, N.F. **Contribuição ao relacionamento de características pedológicas e topográficas com altura de *Eucalyptus alba*, na região de Santa Bárbara**. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência Agrárias). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1974

BATTLAGLIA, M., C. Photosynthetic temperature responses of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus nitens*. **Tree Physiol**. Beadle and S. Loughhead. n.16, p. 81-89, 1996.

BENSON, D.H. Aspects of the ecology of a rare tree species, *Eucalyptus benthamii*, at Bents Basin, Wallacia. *Cunnighamia*, v.1, n.3, p.371-383, 1985

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo. Editora Agronômica Ceres, 1996, 289p.

BIZI, R. M.; GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G. Seleção de fungicidas para controle de oídio em eucalipto. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 51, p 165-170, 2005.

BIZI, R. M.; GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G. **Alternativa de controle do mofo-cinza e do oídio em mudas de eucalipto**. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

BLACKSHAW, J. K. & BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v. 34, p. 285-295, 1994.

BOSCARDIN, P. M. D. **Morfoanatomia, fitoquímica e atividades biológicas de *Eucalyptus benthamii* Maiden**. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2009.

BRACELPA. **Relatório Florestal da BRACEL 2010, ano base 2009**. 2010, 16 p.

BROWN, B.N.; FERREIRA, F.A. Disease during propagation of eucalypts. In: KEANE, P.J.; KILE, G.A.; PODGER, F.D e BROWN, B.N. (Eds.) **Disease and pathogens of eucalypts**. Canberra: CSIRO Publishing, p. 119-151, 2000.

BUTCHER, P. A.; SKINNER, A. K.; GARDINER, C. A. Increased inbreeding and inter-species gene flow in remnant populations of the rare *Eucalyptus benthamii*. **Conservation Genetics**, v. 6, n. 2, p. 213-226, 2005.

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e Controle de Qualidade de Mudas Florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995.

CARNEIRO, O.L.G.; MARAES, W. da S.; DE CARVALHO, P.A.; PEREIRA, T.G.; SILVA, F.A. de M. *Hainesia Lithry* ocorrendo em plantações de eucalipto no Vale do Ribeira. **Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira**. p. 3840-3843, 2009.

CONSELHO DE INFORMAÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA – CIB. **Atualização da biotecnologia na eucaliptocultura nacional**. n.4, 17 p. 2007.

COTERRIL, L. Breeding strategies for the next generation of clonal forests. In: Dungey, H.S., Dieters, M.J. and Nikles, D.G., ed., **Symposium on hybrid breeding and genetics offorest trees**. Department of Primary Industries Austrália. (CDROM) n.63, p 9-15, April, 2001.

DIANESE, J.G. - Problemas patológicos das florestas plantadas do Vale do Rio Jari. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, 274 p, jun. 1986.

FERNANDES, D.E. Madeira de tração em árvores de *Eucalyptus* spp., inclinadas pela ação de vento, na Região do Vale do Rio Doce/MG. 20 f. Monografia (Pós-graduação *Lato Sensu* em Tecnologia de Celulose e Papel). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003.

FERREIRA, F.A. - **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, SIF, 1989.

FERREIRA, F.A.; MILANI, D. **Avaliação de resistência de clones de eucalipto às infecções naturais de *Cryphonectria cubensis*, com nova metodologia**. Revista árvore, Viçosa, v.28, n.2, p.313-316. 2004.

FERREIRA, F.A.; MAFFIA, L.A.; BARRETOS, R.W.; DEMUNER, N.L.; PIGATTO, S. Sintomatologia da murcha de *Ceratocystis fimbriata* em eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n.2, p.155-162. 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **El eucalipto en la repoblacion forestal**. Roma. 723p, 1981.

FOREST Nursery Pests. [S. l; s.n.], 2002. Disponível em <<http://www.forestpests.org/nursery/cylindrocladiumdiseases.html>>. Acesso em: 08 abr. 2011.

FURTADO, E. L.; DIAS, D. C.; OHTO, C. T.; ROSA, D. D. **Doenças do Eucalipto no Brasil**. Botucatu: UNESP, 2009. 73 p.

GRAÇA, M. E. C.; SHIMIZU, J. Y.; TAVARES, F. R. Capacidade de rebrota e de enraizamento de *Eucalyptus benthamii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 135-138, 1999.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C.G.; SANTOS, A.F. dos. **Estratégia de manejo de doenças em viveiros florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 7 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 4).

HIGA, A. R.; GARCIA, C. H.; SANTOS, E. T. Geadas, prejuízos à atividade florestal. **Silvicultura**, São Paulo, v. 15, n. 58, p. 40-43, nov./dez, 1994.

HIGA, R.C.V. **Avaliação e recuperação de *Eucalyptus dunnii* Maiden atingidos por geadas em Campo Tenente – PR**. 111 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

HIGA R.C.V.; HIGA, A.R.; TREVISAN, R.; SOUZA, M.V.R. Resistência e resiliência a geadas em *Eucalyptus dunnii* Maiden plantados em Campo do Tenente, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Colombo, n. 40, p.67-76, 2000.

HIGA, R. C. V.; PEREIRA, J. C. D. **Usos potenciais do *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 100).

IPEF. *Eucalyptus* doados pelo IPEF sobrevivem ao rigoroso inverno americano. **IPEF Notícias**. Piracicaba, n. 207, p. 6, jan/fev, 2011.

KRUGNER, T.L.; CANEVA, R.A.; CARDOSO, C.O.N. Nota sobre a ocorrência do cancro do tronco em eucalipto. **IPEF**. Piracicaba, n.6, p.61-67, 1973

KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos eucaliptos. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 319-332.

KRANZ, J. Measuring plant disease In: Kranz, J; Rotem, J.(ed.) **Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology**, Heidelberg, Springer, 1988, p.35-50.

KRATZ, D. **Substratos renováveis para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosa scabrella* Benth.** 118 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011

KRUGNER, T. L.; GUERRINI, I.A.; AUER, C.G. Surto epidêmico da mancha foliar causada por *Cylindrocladium* spp e sua relação com o crescimento de espécies/procedências de *Eucalyptus* na região de Tucuui, PA. **IPEF**, Piracicaba, n.43/44, p.74-78, jan./dez.1991.

KRUGNER, T. L.; AUER, C.G. Doenças de Eucaliptos. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: Doenças de Plantas Cultivadas**. 4ª.ed. São Paulo. Editora Ceres. 2005. p. 319 – 332.

LIMA, E. A. *Eucalipto benthamii* – Uma alternativa energética para áreas de ocorrência de geadas severas. **Painel Florestal**. 2007. Disponível em:

<http://painelflorestal.com.br/exibeNews.php?id=410&cod_editoria=4&url_back=news.php&pag=0&busca=> Acesso em: 20/10/2009.

LOPES, J.L.W.; SAAD, J.C.C.; GUERRINI, I.A.; LOPES, C.F. Influência dos fatores bióticos e abióticos na sobrevivência de eucalipto em função do solo e do manejo do viveiro. *Biotemas*. Botucatu, n. 22, v. 2, p. 29-38, jun. 2009.

MANION, P.D. *Tree disease concepts*. 2. ed. [S.l.: s.n.], 1991. 402 p.

PALERMO, G. P. de M.; LATORRACA, J. V. de F.; REZENDE, M. A. de; NASCIMENTO, A. M. do; SEVERO, E. T. D.; ABREU, H. dos S. Análise da densidade da madeira de *Pinus elliottii* engelm. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 99, n. 16, p. 58-63, set, 2006.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. dos; FERREIRA, C. A. **Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas - CNPF, 2006. 45 p. (Documentos, 129).

PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; SHIMIZU, J. Y. **Características físicas, químicas e rendimentos da destilação seca da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage**, Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 4 p. (Embrapa Florestas, Circular Técnica, 50).

PINKARD, E.A.; BATTAGLIA, M.; BEADLE, C.L.; SANS, P.J. Modelling the effect of physiological responses to green pruning on net biomass production of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden. **Tree Physiology**, v. 19, p. 1-12. 1999.

PIRES B.M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2000.

PRITCHETT, W.L. - **Properties and management of forest soils**. New York. John Wiley. 500p, 1979.

PRYOR, L.D. **Australian endangered species: *Eucalyptus***. Canberra: Commonwealth of Australia. 139p, 1981.

PULROLNIK, K.R.; REIS, G.G dos.; MONTE, M das G.F.; FONTAN, I da C.I. Crescimento de plantas de clones de *Eucalyptus gaudis* Hil ex. Maiden submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região do cerrado. **Revista Árvore**. v. 29, n. 4, p. 495-505, 2005.

REMADE, ***Eucalyptus benthamii* – Solução para áreas que ocorrem geadas**. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/noticia.php?num=6610&title=Eucalyptus%20Benthamii%20%96%20Solu%E7%E3o%20para%20%E1reas%20que%20ocorrem%20geadas>> Acesso em 23/02/2011.

SOUZA, M.G. **Etiologia e controle do tombamento de mudas de eucalipto, causado por *Botrytis cinerea*, no estágio de fechamento de canteiros**. 115 f. (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Viçosa, 1991.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 45).

SANTOS, P.E.T. Espécies de *Eucalyptus* tolerantes à geadas. Palestra Embrapa Florestas. 2010.

SILVA, L.D. **Melhoramento genético de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage visando a produção de madeira serrada em áreas de ocorrência de geadas severas**. 275 f. (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, 2007.

STRECK, N.A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.105-111, 2002.

SUTTON, B.C. **The Coelomycetes**. Commonwealth Micological Institute. 650 p. 1981.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p., 2004.

TRUGILHO, P.F.; SILVA, J.R.M.; MORI, F.A.; LIMA, J.T.; MENDES, L.M.; MENDES, L.F.B. Rendimentos e características do carvão vegetal em função

da posição radial de amostragem em clones de *Eucalyptus*. **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 178- 186, 2005.

VALTRIN, L.C. Comunicação pessoal, 2010.

VALLE, F.X.R.; FERNADES FILHO, E.I.; LIGERATO, J.R. Quant. A software plant disease severity assessment. In: **International Congress of Plant Pathology**. New Zealand, Chrischurch, n. 8, p.105, 2003.

VIEIRA, A. L. P.; GHINI, R.; BETTIOL, W.; AUER, C. G; SANTOS, A. F dos. *Puccinia psidii* X *Eucalyptus benthamii*: patogenicidade e efeito do aumento da concentração de CO₂ do ar em sala climatizada. In: XXXIV Congresso Paulista de Fitopatologia, Campinas. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 37. p. 114-114, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS, DO PONTO DE ORVALHO, DIAS COM GEADA, UMIDADE RELATIVA, DIAS COM CHUVA E PRECIPITAÇÃO DOS ANOS DE 2008 À 2011 DE RIO NEGRINHO-SC. DADOS COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA EMPRESA CVG, LOCALIZADA NA LAT: 26° 12' 00" S e LONG: 49° 18' 00" W EM ELEVAÇÃO DE 893 M

2008										
Meses	Temperatura (° C)			Dias com geadas *	UR (%)	Ponto de Orvalho (° C)	Dias com Chuva			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima				> 0,2 mm	> 2 mm	> 20 mm	
Setembro	12,82	26,40	3,60	-	87,47	10,62	7	8	4	135,00
Outubro	16,44	31,60	7,30	-	89,43	14,51	13	7	7	359,80
Novembro	16,91	28,20	10,60	-	89,62	15,06	15	10	2	158,40
Dezembro	18,87	31,70	7,00	-	83,28	15,64	9	7	2	90,40
Média	16,26	29,48	7,13	-	87,45	13,96	21,75	11,75	3,75	185,90
2009										
Janeiro	19,18	30,40	8,60	-	86,45	16,59	27	16	5	278,20
Fevereiro	19,53	31,10	10,60	-	84,89	16,29	22	8	2	54,80
Março	20,38	31,80	9,80	-	85,27	17,50	22	3	0	44,00
Abril	17,61	28,70	5,90	-	86,10	14,96	17	5	0	12,40
Maio	14,92	27,20	-0,30	1	88,50	12,83	21	7	0	16,80
Junho	11,01	22,20	-3,60	1	87,05	8,66	20	7	0	16,60
Julho	11,53	23,90	-0,80	1	91,22	9,98	26	12	5	116,80
Agosto	13,70	27,80	0,60	1	85,14	10,80	21	8	1	36,60
Setembro	14,86	29,70	2,90	-	90,75	13,18	25	17	4	107,60
Outubro	15,83	30,30	7,80	-	89,72	13,92	28	10	3	112,60
Novembro	21,07	34,80	12,40	-	86,88	18,47	23	11	5	114,40
Dezembro	20,47	32,10	11,20	-	86,57	17,94	20	9	3	104,20
Média	16,67	29,17	5,43	-	87,38	14,26	22,67	9,42	2,33	84,58

*Geadas em: 16/05, 30/06, 01/07, 04/08

2010										
Meses	Temperatura (° C)			Dias com geadas *	UR (%)	Ponto de Orvalho (° C)	Dias com Chuva			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima				> 0,2 mm	> 2 mm	> 20 mm	
Janeiro	20,21	30,20	13,50	-	88,31	17,80	2	19	11	560,40
Fevereiro	18,99	28,07	9,70	-	80,86	14,26	13	9	4	132,60
Março	19,18	28,60	13,20	-	86,89	16,43	9	14	3	248,20
Abril	16,36	28,30	6,80	-	88,46	14,00	13	10	4	272,60
Maio	13,04	27,60	4,80	-	88,87	10,71	14	12	3	201,60
Junho	11,24	24,30	0,50	2	85,66	7,98	15	6	3	108,20
Julho	13,05	25,50	-2,30	3	88,93	10,99	16	8	4	158,20
Agosto	11,92	26,80	-0,70	1	86,11	9,15	16	6	1	86,20
Setembro	14,25	28,90	4,20	-	84,62	10,95	12	5	2	87,50
Outubro	14,98	30,90	5,40	-	85,30	12,03	7	9	3	245,40
Novembro	17,70	33,90	5,60	-	83,83	14,33	10	12	2	162,60
Dezembro	17,73	36,00	10,80	-	86,86	14,82	4	15	6	314,20
Média	15,72	29,09	5,96	-	86,23	12,79	14	12	4	214,81

Geadas em: 07/06, 08/06, 13/07, 14/07, 15/07, 15/08

2011										
Janeiro	21,83	31,40	15,70	-	86,12	19,16	10	13	5	264,60
Fevereiro	20,90	29,50	14,60	-	53,39	17,87	10	11	9	409,40
Março	18,46	28,40	11,80	-	91,54	16,96	14	12	2	143,60
Abril	17,66	28,60	7,20	-	87,11	15,25	15	5	0	47,40
Maio	16,30	28,30	4,32	-	89,68	14,31	20	3	0	194,00
Junho	11,12	27,90	-3,90	3	88,37	8,67	19	8	1	151,00
Julho	12,03	25,80	-2,10	6	90,15	10,23	10	10	7	272,00
Agosto	12,57	27,60	-2,60	3	89,07	10,56	8	11	5	336,20
Setembro	13,40	32,20	-0,60	1	87,35	10,91	9	9	3	220,60
Outubro	16,48	28,30	7,30	-	88,67	14,36	11	10	3	242,00
Média	16,08	28,80	5,17	-	77,15	13,83	12	11	6	228,08

Geadas em: 11/06, 27/06, 28/06, 04/07, 05/07, 06/07, 07/07, 08/07, 09/07, 04/08, 05/08, 21/08, 01/09

APÊNDICE 2 - TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS, DO PONTO DE ORVALHO, DIAS COM GEADA, UMIDADE RELATIVA, DIAS COM CHUVA E PRECIPITAÇÃO DO ANO DE 2011 DE GUARAPUAVA-PR, COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO SIMEPAR, LOCALIZADA NA LAT: 25° 55' 00" S E LONG.: 51° 48' 00" W EM ELEVAÇÃO DE: 1095.0 M.

2011										
Meses	Temperatura (° C)			Dias com geadas *	UR (%)	Ponto de Orvalho (° C)	Dias com Chuva			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima				> 0,2 mm	> 2 mm	> 20 mm	
Janeiro	19,80	25,90	16,20	-	94,40	14,60	5	11	5	256,00
Fevereiro	19,70	26,10	12,50	-	95,30	14,20	8	8	6	345,80
Março	19,20	25,30	12,40	-	82,10	12,20	1	2	4	100,80
Abril	16,70	23,10	8,80	-	80,40	10,50	10	4	1	25,60
Mai	13,00	20,40	0,60	1	80,10	6,40	2	3	1	50,80
Junho	11,70	17,50	-6,00	5	80,40	6,60	1	5	4	166,20
Julho	13,90	20,10	-3,00	3	75,00	8,60	1	3	5	302,20
Agosto	14,00	19,80	-1,30	4	76,70	7,40	3	2	5	389,80
Setembro	14,90	21,90	1,20	-	74,50	7,90	5	2	4	161,60
Outubro	16,90	23,60	7,90	-	79,00	10,50	4	7	5	240,00
Média	15,98	22,37	4,93	-	81,79	9,89	4	5	4	203,88

Geadas em: 29/05, 16/06, 26/06, 28/06, 29/06, 30/06, 04/07, 07/07, 08/07, 03/08, 04/08, 05/08 e 21/8

APÊNDICE 3 - TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS, DO PONTO DE ORVALHO, DIAS COM GEADA, UMIDADE RELATIVA, DIAS COM CHUVA E PRECIPITAÇÃO DOS ANOS DE 2008 À 2011 DE RIO NEGRINHO-SC. DADOS COLETADOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA EMPRESA BATTISTELLA, LOCALIZADA NA LAT: 26° 16' 00" S e LONG: 48° 18' 00" W EM ELEVÇÃO DE 893 M.

2008										
Meses	Temperatura (° C)			Dias com geadas *	UR (%)	Ponto de Orvalho (° C)	Dias com Chuva			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima				> 0,2 mm	> 2 mm	> 20 mm	
Setembro	13,62	27,40	4,40	-	83,32	10,62	7	8	4	128,00
Outubro	16,60	32,60	8,80	-	87,23	14,51	13	7	7	289,80
Novembro	17,51	29,10	10,35	-	88,43	15,06	15	10	2	138,40
Dezembro	18,00	32,00	10,00	-	78,28	15,64	9	7	2	90,40
Média				-						
2009										
Janeiro	19,00	30,00	8,00	-	85,65	16,59	27	16	5	262,20
Fevereiro	19,00	31,00	10,00	-	75,59	16,29	22	8	2	44,80
Março	20,00	31,00	9,00	-	73,17	17,50	22	3	0	34,00
Abril	17,00	28,00	5,00	-	54,10	14,96	17	5	0	22,40
Maio	14,00	27,00	-0,00	1	60,50	12,83	21	7	0	12,80
Junho	11,00	22,00	-3,00	1	60,05	8,66	20	7	0	14,60
Julho	11,50	23,00	-0,00	1	81,22	9,98	26	12	5	112,80
Agosto	13,00	27,00	0,00	1	88,14	10,80	21	8	1	34,60
Setembro	14,00	29,00	2,00	-	88,75	13,18	25	17	4	102,60
Outubro	15,00	30,00	7,00	-	89,42	13,92	28	10	3	110,60
Novembro	21,00	34,00	12,00	-	90,78	18,47	23	11	5	112,40
Dezembro	20,00	32,00	11,00		85,57	17,94	20	9	3	99,20
Média				-						



*Geadas em: 16/05, 30/06, 01/07, 04/08

2010										
Meses	Temperatura (° C)			Dias com geadas *	UR (%)	Ponto de Orvalho (° C)	Dias com Chuva			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima				> 0,2 mm	> 2 mm	> 20 mm	
Janeiro	20,00	30,00	13,00	-	90,31	17,80	2	19	11	530,00
Fevereiro	18,00	28,00	9,00	-	81,86	14,26	13	9	4	130,60
Março	19,00	28,00	13,00	-	88,89	16,43	9	14	3	232,20
Abril	16,00	28,00	6,00	-	88,50	14,00	13	10	4	246,60
Maio	13,00	27,00	4,00	-	88,90	10,71	14	12	3	198,60
Junho	11,00	24,00	0,00	2	85,70	7,98	15	6	3	100,20
Julho	13,00	25,00	-2,30	3	88,10	10,99	16	8	4	149,30
Agosto	11,00	26,00	-0,00	1	78,19	9,15	16	6	1	88,20
Setembro	14,00	28,00	4,00	-	78,80	10,95	12	5	2	88,50
Outubro	14,00	30,00	5,00	-	85,00	12,03	7	9	3	235,00
Novembro	17,00	33,00	5,00	-	80,83	14,33	10	12	2	148,60
Dezembro	17,00	35,00	10,00	-	89,86	14,82	4	15	6	312,20
Média										

Geadas em: 07/06, 08/06, 13/07, 14/07, 15/07, 15/08

2011										
Janeiro	21,00	31,00	15,00	-	80,15	19,16	10	13	5	260,00
Fevereiro	20,00	29,50	14,00	-	50,09	17,87	10	11	9	404,40
Março	18,00	28,00	11,00	-	90,50	16,96	14	12	2	140,20
Abril	17,60	28,00	7,00	-	87,00	15,25	15	5	0	44,40
Maio	16,00	28,00	4,02	-	86,60	14,31	20	3	0	192,00
Junho	11,10	27,00	-3,00	3	84,07	8,67	19	8	1	147,00
Julho	12,00	25,00	-2,00	6	88,00	10,23	10	10	7	270,30
Agosto	12,07	27,00	-2,00	3	90,07	10,56	8	11	5	331,10
Setembro	13,00	32,00	-0,00	1	81,30	10,91	9	9	3	210,90
Outubro	16,08	28,00	7,00	-	83,67	14,36	11	10	3	232,10
Média										

Geadas em: 11/06, 27/06, 28/06, 04/07, 05/07, 06/07, 07/07, 08/07, 09/07, 04/08, 05/08, 21/08, 01/09

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ LABORATÓRIO DE FITOPATOLOGIA EMBRAPA FLORESTAS	
AMOSTRAGEM EM VIVEIRO		
Local de Coleta: _____		Dia da coleta: ____/____/____.
Área de coleta: <input type="checkbox"/> Plantio <input type="checkbox"/> Jovem <input type="checkbox"/> Adulto <input type="checkbox"/> Exploração		

Ferrugem do eucalipto	N plantas analisadas	N plantas com sintomas	Área total	Área da amostragem	COLETA: S ou N	Num. coleta
<i>Puccinia psidii</i>						
Mancha foliar	N plantas analisadas	N plantas com sintomas	Área total	Área da amostragem	COLETA: S ou N	Num. coleta
<i>Cylindrocladium</i>						
<i>Mancha bacteriana</i>						
<i>Kyrramices</i>						
<i>Pilidiella</i>						
<i>Mycosphaerella</i>						
OUTROS						
Murcha	N plantas analisadas	N plantas com sintomas	Área total	Área da amostragem	COLETA: S ou N	Num. coleta
<i>Bacteriana</i>						
<i>Ceratocystis</i>						
Cancro	N mudas analisadas	N mudas com sintomas	Área total	Área da amostragem	COLETA: S ou N	Num. coleta
<i>Chrysosporite</i>						
<i>Botryosphaeria</i>						
<i>Coniothyrium</i>						
<i>Cytospora</i>						
Podridão de cerne	N mudas analisadas	N mudas com sintomas	Área total	Área da amostragem	COLETA: S ou N	Num. coleta
FATORES ABIÓTICOS						
Distúrbios	N mudas analisadas	N mudas com sintomas	Área total	Área da amostragem	COLETA: S ou N	Num. coleta
Enovelamento						
Afogamento do coleto						
Déficit hídrico						
Gomose						
Seca do ponteiro						
Assamento colo						
Queima por geadas						